رسائل جغرافية

[١٣٤]

تطبيق نظم المعلومات الجغرافية

(دراسة تحليلية)

د. خالد بن محمد العنقري

فبراير ١٩٩٠م
رجب ١٤١٠هـ

بسم الله الرحمن الرحيم

تطبيق نظم المعلومات الجغرافية
(دراسة تحليلية)

مقدمــة :

تواجه التنمية في الدول النامية والـدول المتقدمـة على حـد سواء مجمـوعة من التحديات التي أملتها طبيعة العصر الذي نعيشه. وتتلخص أهم هـذه التحديـات في تعقد المشكلات الاقتصادية والاجتماعية على الرغم من برامج التنميـة الطمـوحة التي تتبناها تلك الدول، وذلك مقارنة بالامكانات والموارد المتـاحة المحـدودة. ولأن كثيراً من الدول النامية استـطاعت أن تحقق إنجازات عـديدة، فـإن الأمر يتـطلب حصرهـا وتحليل نتـائجها حتى يمكن وضـع الأسس الصحيحـة للبرامـج الأخـرى المكملة لهـا، وخصوصـاً أن هناك مـا يـطلق عليـه «ثـورة المعلومـات»، أي وجـود كميات هائلة من البيانات التي لايمكن أن يستفاد منها بشكل فعال باستخدام طرق الجمع والتخزين التقليدية.

إن إدارة الموارد الأرضية والاستخدام الأمثل لها والتخطيط للمستقبل يتطلب كـماً هائـلاً من المعلومات عن تلك المـوارد والخصـائص الاجتـماعيـة والاقتصـاديـة المرتبطة بها. وبدون وجود قاعدة بيانـات ثابتـة وشاملة سيجـد أصحاب القـرار أن خططهم ناقصة، بل قد يصل الأمـر إلى حد صعـوبة تـطبيقها، وهـو وضع يسعى المخـططون دائماً إلى تجنبـه. ومن المتوقـع أن تـتزايـد حـاجـة الحكـومـات وأجهـزة

التخطيط في المستقبل القريب إلى المعلومات التفصيلية للاسترشاد بها عند التخطيط واتخاذ القرارات. ويعد الاستنزاف المستمر للموارد الطبيعية وسوء استعمالات الأراضي من أهم العوامل التي ساعدت على اهتمام كثير من الدول بتنظيم بياناتها وتوحيد كثير من أساليب جمعها وتصنيفها وعرضها في ما يعرف بأنظمة المعلومات.

ويمكن تعريف «المعلومات» Information بأنها بيانات وحقائق كمية أو نوعية عن موضوع يهم مجموعة من المستخدمين (العنقري، ١٩٨٦ : ١٦)، وهي ما نحصل عليه بعد معالجة البيانات Data. فبيانات عن درجات الحرارة اليومية لمدينة ما قد لا تعني شيئاً لكثير من الباحثين، ولكن بعد معالجتها إحصائياً والحصول على معدلات يومية أو شهرية أو سنوية تصبح معلومات يمكن الاستفادة منها مباشرة. وقد تعددت مصادر المعلومات خلال القرن الماضي، كما تعددت وسائل الحصول عليها وطرق جمعها. وزادت كمية المعلومات عن الشكل الذي اعتاد الانسان أن يستخدمها به خلال مئات السنين عندما كان الحيز المكاني الذي يتعامل معه محدوداً، وكانت مشكلاته بسيطة وقليلة. لذلك بدأ الانسان يفكر ويعمل على تنظيم المعلومات في أشكال تتيح له الاستفادة منها بأقصى درجة ممكنة.

ونظام المعلومات **Information System** هو الوسيلة التي تعمل على ترتيب المعلومات وتصنيفها ثم تحويلها من الجهات التي تنتجها إلى المستفيدين منها. وهناك عدة أشكال لأنظمة المعلومات، بعضها «بسيط» مثل الخريطة أو الكتاب الاحصائي أو المكتبة العامة، وبعضها «مركب» ويقدم المعلومات إلى قاعدة عريضة من المستفيدين، مثل نظام المعلومات الإدارية **Managerial Information System** أو نظام المعلومات الجغرافية **Geographical Infofmation System** (العنقري، ١٩٨٦ : ١٦٠).

ويعرف **نظام المعلومات الجغرافية** بأسماء أخرى زامنت ظهور استخدام هـذا النظام في مطلع السبعينيات، منها على سبيل المثال: **نظام المعلومـات المكانيـة Spa- tial Information System**، **ونظام المعلومات الأرضية Land Information System**، ولكن مصطلح نظام المعلومات الجغرافية أكثرها قبولا لـدى الباحثـين خصوصـاً في السنوات الأخيرة.

ويقصد بـ «**الجغرافية**» هنا، البيانات التي يتم تحديدها طبقاً لنظام إحداثيات معين، أي أن قيمة المحور السيني والمحور الصادي لكل ظاهرة تم تحديدهـا بحيث يمكن رسم مـواقع هـذه الظاهـرات على خـريطة اعتـماداً على نـظام الاحـداثيـات المستخدم.

وقد أخذ مجال استخدام أنظمة المعلومات الجغرافية يتزايد بشكل كبير خلال العقدين الماضيين، خصوصاً وأن هناك عوامل فنية وعملية ساعدت على التوسع في هذا الاستخدام. فالحاسبات الآلية أخذت تتطور من حيث زيادة قدرتهـا وفي نفس الوقت تناقص حجمها وانخفضت أسعارهـا بشكل مـطرد. كما سـاعدت إمكـانية الاتصال عن بعد على سرعة نقل وتبادل البيانات والمعلومات بين المناطق المتباعدة، وأصبح إدخال البيانات ممكناً من على بعد آلاف الكيلومترات. هـذا الاتجـاه العـام نحو استخدام أنظمة المعلومات الجغرافية ساعد على زيادة البرامج الجاهزة المتـوفرة في الأسواق، وسوف يساعد وجود بيانـات رقمية من الهيئـات الحكوميـة على تـطور هذا القطاع بشكـل كبير. وبسبب المعلومـات والبيانـات الأرضية الكثـيرة المحتمل توفرهـا، فليس من المستغرب أن نجـد أن معظم الأنـظمة تعتمـد على الحـاسبات الآلية الكبيرة والخرائط الرقمية ووسائل الاستشعار عن بعد.

وتعـد أنظمـة المعلومات الجغـرافية من الأسـاليب التي يمكن أن تساعـد على

سرعة الحصول على المعلومات والبيانات المطلوبة. وكأمثلة على الأسئلة التي يمكن أن يواجهها المخططون أو المسئولون عن إدارة الموارد الأرضية ما يلي:

- ما مساحة الأراضي القابلة للزراعة في منطقة نجران والتي لا تزرع في الوقت الحاضر؟ وما مساحة الأراضي التي يمكن أن تروى بالمياه المتوفرة في المنطقة؟
- ما مساحة المناطق التي تتعرض لزحف الرمال في المنطقة الشرقية؟ وما مساحة المناطق التي أقيمت عليها مشاريع وقف زحف الرمال؟ وما نسبة النجاح في كل وسيلة؟.
- ما مساحة المناطق التي تتعرض للتجريف Erosion في المرتفعات الغربية والتي تحتاج إلى زراعة أشجار فيها؟.
- ما أنواع أو أنماط استعمال الأراضي في منطقة ما؟ وما مساحة كل استعمال؟.
- أين تقع الأراضي في حدود دائرة نصف قطرها ٢٠ كم (مثلاً) من مركز المدينة والتي تعاني من مشكلات التربة وسوء تصريف المياه، ولا تصلح للامتداد السكني أو الاستخدام الصناعي؟
- ما أفضل مسار لتمديد خطوط الكهرباء أو المياه داخل المدينة؟
- ما مساحة المنطقة الواقعة داخل دائرة قطرها ٥٠كم حول مدينة ما، والتي لا تسمح الظروف الطبيعية فيها بامتداد المدينة.
- أين المواقع الملائمة لإنشاء: مناطق صناعية ومطارات إقليمية ومحطات كهرباء وغير ذلك من الأنشطة.

وبصورة عامة لا نتصور أن أي نظام سيستطيع الاجابة عن جميع الأسئلة التي قد يواجهها، إلا أن قدرة الأنظمة على الاجابة عن معظم الأسئلة تعتمد على المدة الزمنية التي مرت على إنشائها، وعلى الجهود المبذولة لإضافة وتحديث البيانات التي تتضمنها. وسيساعد الوجود المسبق لنظام المعلومات الجغرافية أصحاب القرارات في الاجابة السريعة والدقيقة ووضع الحلول الملائمة للمشكلة.

وقد أخذت كثير من العلوم والأجهزة الادارية بالاهتمام بموضوع أنظمة المعلومات الجغرافية، مثل تخطيط المدن وإدارة الموارد الطبيعية والجغرافيا والسجلات العقارية وغيرها كثير.

وتهدف هذه الدراسة إلى تحديد المفاهيم الرئيسية في موضوع أنظمة المعلومات الجغرافية، ودراسة الخصائص العامة لهذه الأنظمة. كذلك تهدف الدراسة إلى عرض نماذج من التطبيقات الحديثة في مناطق مختلفة من العالم، وشرح محاولات إنشاء مركز للمعلومات الجغرافية يخدم أهداف التخطيط والادارة في البلديات بالمملكة العربية السعودية.

أولا: الخصائص العامة لنُظم المعلومات الجغرافية

لقد كان للتقدم التقني في مجالات الحاسب الآلي والخرائط والمساحة الجوية خلال الأربعينات الدور الكبير في وضع الأسس الرئيسية لتطور أنظمة المعلومات الجغرافية. وبدأ تطبيق أنظمة المعلومات الجغرافية في الستينات من خلال إطار المفاهيم Conceptual شمل مختصين من علوم متعددة، أدركوا أهمية استخدام الحاسب الآلي لدمج بيانات كثيرة من مصادر مختلفة، وتحليل هذه البيانات وإعطاء مخرجات يمكن استخدامها في أغراض مختلفة (Smith, et, al. 1987: 14).

ويعد نظام المعلومات الجغرافية الكندي الذي أنشيء عام ١٩٦٤م، بعد سنة من مؤتمر أنظمة معلومات تخطيط المدن Urban Planning Information Systems، من أوائل الأنظمة المستخدمة حالياً، كما أن هذا المؤتمر قاد إلى إنشاء رابطة أنظمة المعلومات الحضرية والاقليمية Urban and Regional Information Systems Association. وفي عام ١٩٦٧م تم تطبيق نظام لاستعمالات الأراضي والموارد الطبيعية في نيويورك New York Land Use and Natural Resources Information System، وفي عام ١٩٦٩م تم تطبيق نظام معلومات إدارة الأراضي في ولاية منيسوتا الأمريكية Minnesota Land Management Information System. ونظراً للتكاليف الباهظة، والصعوبات التقنية لأنظمة المعلومات الجغرافية في بداية إنشائها، فقد اقتصر استخدامها على الإدارات الحكومية الكبيرة لأنها الجهات التي تستطيع تحمل التكاليف الباهظة المرتبطة بهذه النظم.

ومنذ مطلع السبعينات حدث تطور سريع في عدد مراكز أنظمة المعلومات الجغرافية ومدى انتشارها في مختلف أنحاء العالم، خصوصاً في أمريكا الشمالية

وأوربا. وقد ساعد على ذلك التقدم في تقنية الحاسب الآلي وزيادة توفر البيانات المكانية بهيئة رقمية. وبحلول عام ١٩٧٧م، أي بعد عشر سنوات من إنشاء أول مركز لنظام المعلومات الجغرافية في الولايات المتحدة الأمريكية، كان هناك مايزيد على ٥٤ مركزاً مختلفاً منتشراً في مختلف الولايات، كذلك زاد عدد الشركات التجارية التي أنشأت مراكز خاصة بها، وبالذات الشركات الكبيرة. أما في الجانب الأكاديمي، ففي عام ١٩٦٢م كان هناك قسم واحد فقط ضمن المعلومات الأمريكية الذي يقدم مادة مستقلة باسم نظام المعلومات الجغرافية. وفي عام ١٩٨٤م، ارتفع هذا العدد إلى أربعة أقسام فقط (Smith, et al, 1987: 14).

المكونات الرئيسية:

يتضمن نظام المعلومات سلسلة من الخطوات تبدأ من الملاحظة وجمع البيانات وتمر بتحليلها ثم استخدامها في مختلف الأغراض. ومن الضروري معرفة وفهم وتحديد أغراض نظام المعلومات الجغرافية المطلوب لمعرفة الجدوى الاقتصادية وحجم المكونات الرئيسية وتقويم العروض. ويمكن وضع المهام الرئيسية التي تقوم بها أنظمة المعلومات الجغرافية في المجموعات التالية (Dickinson and Calkins, 1988:308) :

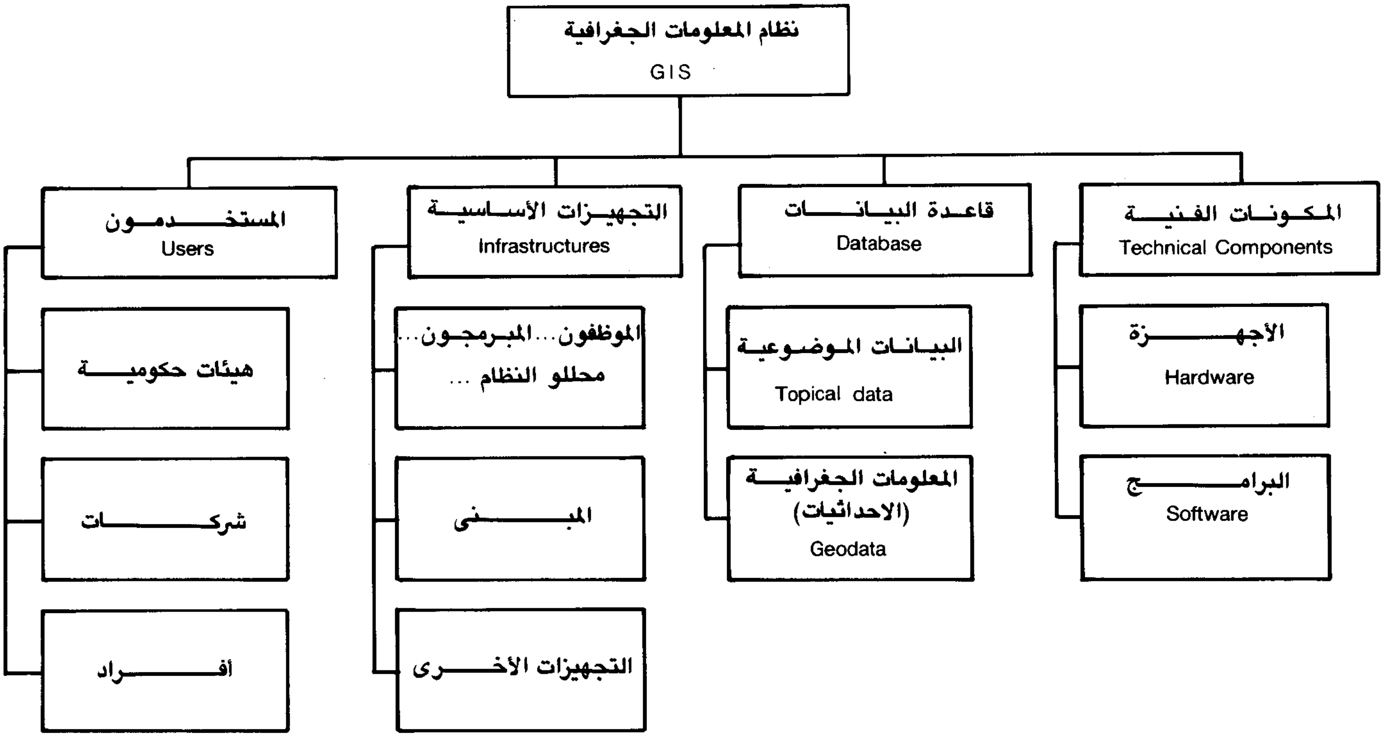
١ ـ إعداد سجلات تفصيلية تتمثل في قاعدة معلومات جغرافية لمنطقة أو ظاهرة معينة.
٢ ـ إعداد نظام رقمي (إحداثيات) لإنتاج الخرائط والأطالس.
٣ ـ دراسة اختيار المواقع لايجاد الحلول الفعالة السريعة لمشكلات معينة.
٤ ـ التخطيط واتخاذ القرارات.
٥ ـ الدراسات والبحوث عن طريق اكتشاف ووصف الأنماط الجغرافية.

وفي هذا الإطار يمكن النظر إلى نظام المعلومات الجغرافية على أنه نظام فرعي Sub-system لنظام المعلومات. وكما يتضح من الشكل (رقم ١) ينقسم نظام المعلومات الجغرافية إلى أربعة مكونات رئيسية هي (Burrough, 1986: 7-11) :

١ ـ **المكونات الفنية**، ويقصد بذلك مختلف أنواع الأجهزة والمعدات التي تقوم بتخزين وتحليل البيانات واسترجاعها وطباعتها أو رسمها في خرائط وجداول بأنماط وألوان مختلفة. كذلك تشمل المكونات الفنية البرامج المختلفة التي تقوم بتشغيل تلك الأجهزة.

٢ ـ **قاعدة البيانات**، ويقصد بذلك الاحصائيات المختلفة عن الظاهرات الأرضية التي تشكل المعلومات المطلوب تخزينها، وهي بيانات موضوعية، مثل عدد السكان في كل منطقة احصائية، أو عدد المساكن أو غير ذلك من المتغيرات. كذلك تتضمن قاعدة البيانات معلومات جغرافية، وهي إحداثيات كل ظاهرة بحيث يمكن ربطها بالبيانات الموضوعية من أجل إمكانية رسم الخرائط آليا. والاحداثيات قد تكون لنقطة (عامود كهرباء مثلا)، أو خط (طريق)، أو مساحة (مسكن أو مزرعة). وتستخرج هذه البيانات من مصادر مختلفة: المسح الميداني، الكتب والتقارير الاحصائية، الخرائط. إلا أن من أهم المصادر الحديثة التي تعتمد عليها أنظمة المعلومات الجغرافية هي وسائل الاستشعار عن بعد بأنواعها الجوية والفضائية (العنقري، ١٩٨٦ : ١٦١).

٣ ـ **التجهيزات الأساسية**، ويقصد بذلك المبرمجون ومحللو النظم ومدخلو البيانات ومشغلو الأجهزة والوظائف الإدارية والفنية المختلفة. كذلك يشمل المبنى الذي يجب أن يكون مجهزاً بشكل خاص وملائماً لاستعمالات الحاسب الآلي طبقاً للمواصفات العالمية المعروفة.



المصدر: عمل الباحث نفسه.

شكل رقم (١) المكونات الرئيسية لنظام المعلومات الجغرافية

٤ ـ المستخدمون، ويقصد بذلك الهيئات أو الأفراد الذين سيستخدمون هذا النظام، وهم يقومون غالبا بإدخال البيانات وتحديثها واستخراجها واستعمالها في أغراض التخطيط واتخاذ القرارات وغير ذلك.

مراحل بناء نظام المعلومات الجغرافية:

عند تصميم وتنفيذ أنظمة المعلومات الجغرافية الكبيرة يفترض أن تكون هذه الأنظمة قادرة على تحقيق عدة متطلبات أهمها:

١ ـ القدرة على معالجة بيانات صفحة متعددة المستويات.
٢ ـ القدرة على الاستعلام من قاعدة البيانات عن وجود وموقع وخصائص مجموعة كبيرة من العناصر المكانية.
٣ ـ الكفاءة في معالجة هذه الاستعلامات بحيث تسمح للنظام بأن يكون قادراً على الاتصال بكافة المستويات المكانية داخل النظام.
٤ ـ المرونة في تشكيل النظام بحيث يكون قادراً على استيعاب عدد كبير نسبياً من التطبيقات وتستفيد منه قاعدة كبيرة من المستخدمين.
٥ ـ قدرة النظام على معرفة خصائص الظاهرات المكانية عند استخدامه.
٦ ـ قدرة النظام على تقبل التحديث المستمر وإضافة معلومات جديدة كلما توفرت.

ورغم أنه يوجد عدد كبير من مراكز أنظمة المعلومات الجغرافية التي أنشئت خلال العقدين الماضيين في مختلف أنحاء العالم، إلا أنه لايوجد نظام واحد منها يستوفي جميع المتطلبات السابقة. ومع ذلك تحاول هذه المراكز تحقيق أكبر قدر من هذه المتطلبات، وتتخذ في سبيل تحقيق ذلك عدة سبل، منها مثلاً:

١ ـ الاستفادة من البرامج والمناهج المطورة في علم الحاسبات الآلية وفروعـه، مثل هندسة البرامج ونظرية قاعدة البيانات.

٢ ـ تطبيق الاجراءات والبرامج التي تقلل من عناء البحث عن المعلومة، خصوصاً أن الاستعلام عن ظاهرات مكانية في قاعدة بيانات كبيرة تعتبر مهمة حسـابية صعبة.

٣ ـ بنـاء نـظام المعلومـات الجغـرافيـة بحيث يكـون مـلائـماً للحــاجـة الفعليـة للمستخدمين وإشراكهم في جميع مراحل التصميم والتنفيذ.

ويبين الشكل (رقم ٢) المراحل الرئيسية والإجراءات الأساسية في كل مرحلة من أجـل نظام فعـال ومناسب لتحقيق الأهـداف المطلوبـة. ويمكن تلخيص هـذه المراحل بما يلي:

١ ـ تحديد النظام:

ويعتمـد ذلك عـلى الغرض من إنشـاء نظام المعلومـات الجغـرافيـة وطبيعـة الاستخدامات المتوقعة. وبصورة عامة يتم في هذه المرحلة القيام بخمسـة اجراءات أساسية هي:

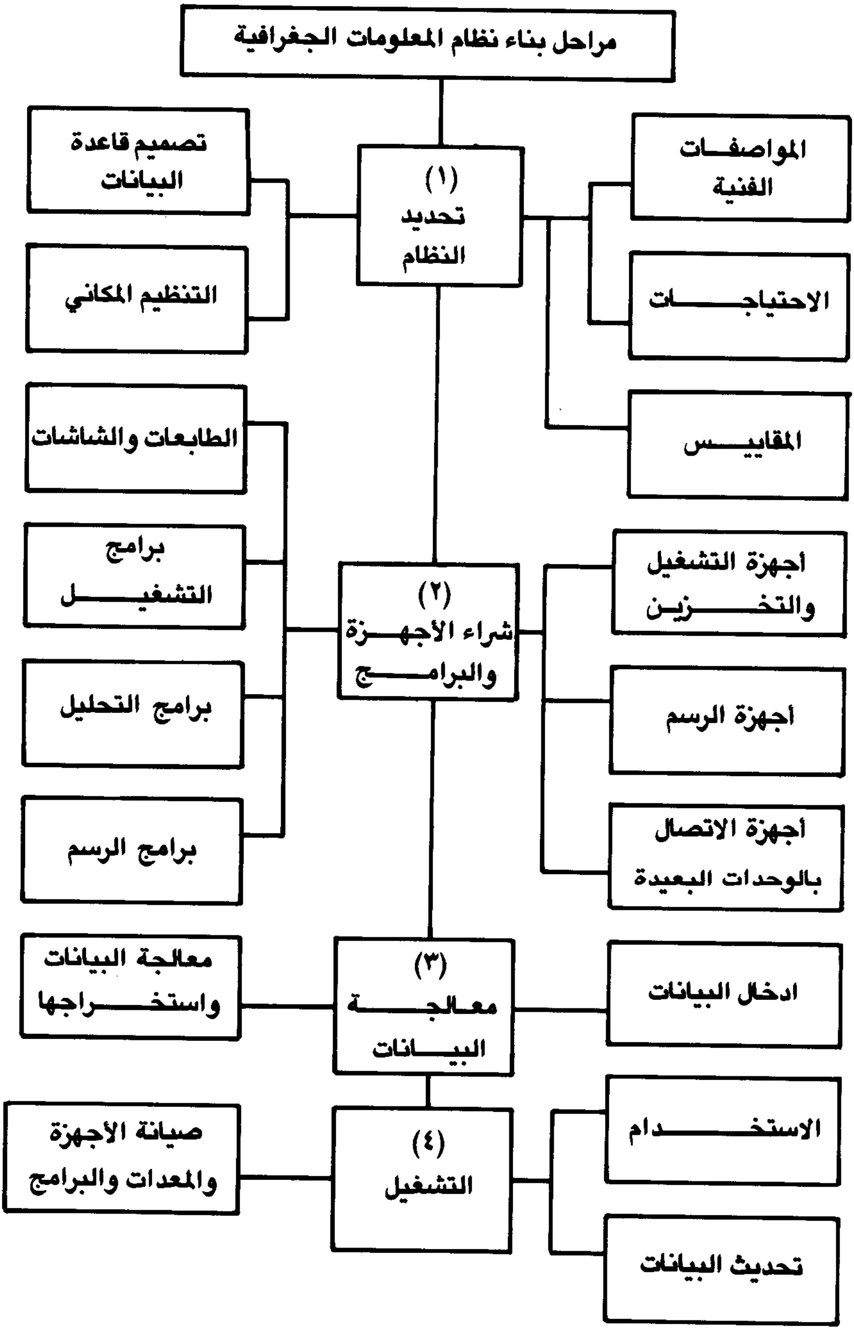
أ ـ تحديد الاحتياجات اعتماداً على طبيعة الاستخدام المتوقع.

ب ـ إعداد المواصفات الفنية التي تفي بالاحتياجات التي تم تحديدها.

جـ ـ تحديد أنواع المقاييس المطلوبة في المخرجات النهائية.

د ـ تصميم قـاعـدة البيـانـات، والتي يجب ألا تحتـوي عـلى أكـثر مما تحـدده الاحتياجات، كما يجب أن تكون واقعية ومنطقية ويمكن الحصول عليها إما من المسح الميداني أو عن طريق مصادر أخرى.

هـ ـ التنظيم المكاني وتوزيع الأنظمة الفرعية، كأن تكون أحياء في مدينة أو مدينـة ضمن مجموعة من المدن أو غير ذلك.



المصدر : عمل الباحث نفسه.

شكل رقم (٢) مراحل بناء نظام المعلومات الجغرافية

٢ ـ شراء الأجهزة والبرامج :

ويتم اختيارها طبقا لما تحدد في المرحلة الأولى بحيث تكون ملائمة للاحتياجات ومطابقة للمواصفات الفنية. وهناك سبعة أنواع رئيسية للأجهزة والبرامج وهي :

أ ـ **أجهزة التشغيل والتخزين**، وهي ذات أنواع عديدة تختلف من حيث السعة والسرعة وإمكانات الاتصال. وغالبا ما تستخدم الحاسبات الآلية الكبيرة Mainframe لهذا الغرض، وإن كانت هذه أيضا تتفاوت من حيث القدرة والسعة. وبصورة عامة يعتمد تحديد أجهزة التشغيل والتخزين على حجم البيانات المطلوب تخزينها في قاعدة البيانات وطرق التحليل التي ستستخدم فيها.

ب ـ **أجهزة الرسم**، وهي من أحدث أجهزة الحاسبات الآلية وأكثرها تعقيداً وتكلفة، وتتنوع هذه الأجهزة من حيث دقة الخطوط، والسرعة، واستخدام الألوان وغيرها من الخصائص.

جـ ـ **أجهزة الاتصال بالوحدات البعيدة**، فقد ساعد التطور في مجال الاتصالات على تسهيل الاتصال بين المناطق البعيدة عن بعضها، بحيث يمكن إنشاء شبكة للحاسب الآلي متصلة بمركز رئيسي واحد.

د ـ **الطابعات والشاشات**، التي تستخدم لإدخال البيانات والاستعلام وطباعة التقارير والبيانات. . . الخ.

هـ ـ **برامج التشغيل**، وهي التي تقوم بتشغيل أجهزة الحاسب الآلي.

و ـ **برامج التحليل**، وهي التي تستخدم لإجراء التحليلات المختلفة للبيانات.

ز ـ برامج الرسم، وهي التي ترتبط بأجهزة الرسم.

وفي الماضي القريب كان إعداد برامج أنظمة المعلومات الجغرافية يتم

داخلياً، أي تقوم بإعداد هذه البرامج الجهات التي ترغب في تطبيق هذه الأنظمة. ونتيجة للتوسع في استخدام أنظمة المعلومات الجغرافية عالمياً، فقد قامت عدة شركات متخصصة بتطوير برامج عديدة تستخدم في مختلف الأغراض. لذلك لم تعد هناك ضرورة لبناء برامج خاصة، إنما تقوم كل جهة ترغب في تطبيق نظام المعلومات الجغرافية بتحديد احتياجاتها، ومن ثم البحث في الأسواق عن البرامج المتوفرة لتحقيق تلك الاحتياجات.

٣ ـ معالجة البيانات:

بعد تحديد النظام وشراء الأجهزة والبرامج، يبدأ الاستخدام الفعلي للنظام ويتم ذلك عن طريق ادخال البيانات أولاً، إما مركزياً، أو عن طريق شاشات طرفية في مناطق متفرقة. وأول خطوة في عمل أنظمة المعلومات الجغرافية بصورة عامة هي تخزين الأقسام الفرعية الصغيرة للمنطقة المراد جمع بيانات عنها. على سبيل المثال: في الأنظمة التي تعمل بوحدات بيانات شبكية Grid، تقسم كل منطقة إلى مربعات أو خلايا يمكن تعريفها بواسطة نظام إحداثيات معين (رأسي وأفقي) خاص بتلك المنطقة. ويتم تخزين قيمة رقمية لكل خلية لتحديد الموقع الجغرافي ثم تجمع البيانات بحيث تتكون من عدة خرائط كل منها تمثل نوعاً معيناً من البيانات (الشكل رقم ٣)، وتوضع البيانات سواء كانت بيانات نوعية أو كمية على خرائط للمنطقة وتظهر البيانات في عدة أشكال على هذه الخرائط: مساحات وخطوط ونقاط.

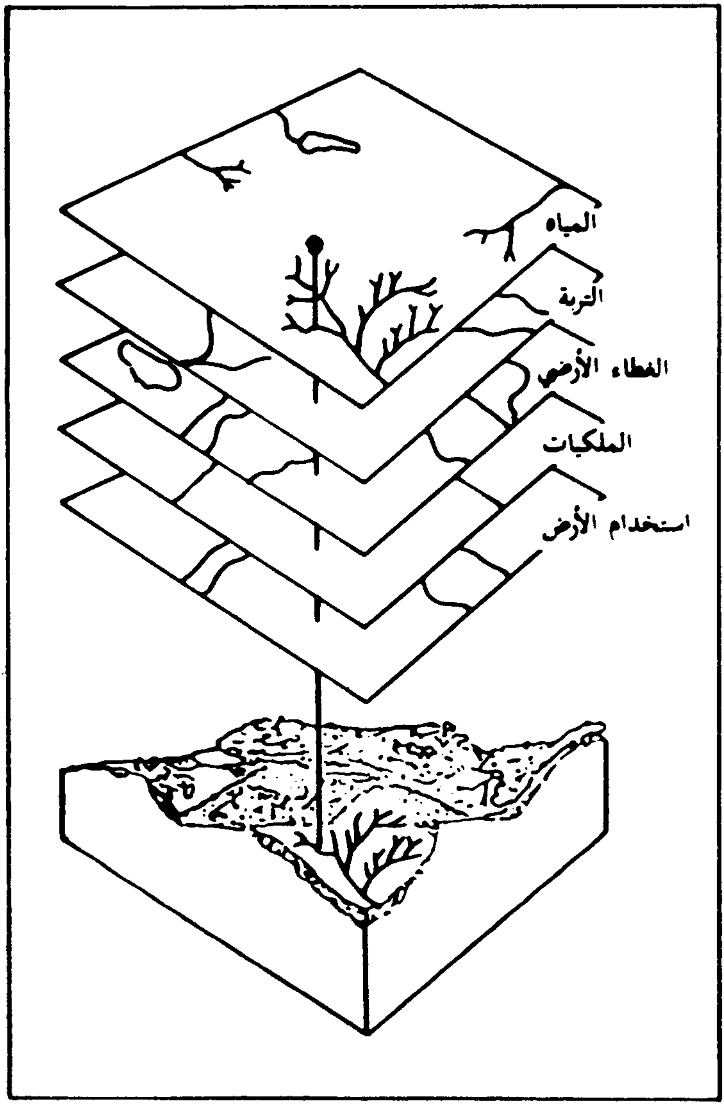
والإجراء المتبع في معالجة الخرائط يشبه العمليات الرياضية. فالجمع والطرح الجبري يشكلان العمليات الرئيسية في جميع العمليات الرياضية، أما العمليات الأخرى كالضرب والقسمة وغيرها فهي تمثل بشكل أو بآخر عمليات

جمع أو طرح. وفي المصفوفات الجبرية نقوم بعمليات مشابهة أيضاً، إلا أننا نقوم بجمع أو طرح المصفوفة كلها. على سبيل المثال، أ + ب تعني أن كل المصفوفة أ والتي قد تحتوي على ١٠٠ رقم، تضاف إلى المصفوفة ب، وهو إجراء يتكون من ١٠٠ عملية منفصلة للجمع. وفي المصفوفات نقوم بجميع العمليات الحسابية المعروفة، بالاضافة إلى عمليات خاصة مثل العكس Inverse والنقل Transport.

وتتم معالجة بيانات الخرائط بنفس الطريقة، بل إن المصفوفات الجبرية تعمل كإطار للعمليات في الخرائط الدقيقة وقد ساعد التطور الحديث في جبر الخرائط Map Algebra على ظهور النماذج الكارتوجرافية. على سبيل المثال: قد تكون الأوامر للحاسب الآلي «أضف الخريطة (رقم ١) إلى الخريطة (رقم ٢) للحصول على الخريطة (رقم ٣)»، وكل خريطة تحتوي على عدد كبير من الأرقام التي تعامل مثل المصفوفة الجبرية.

إن قاعدة البيانات الجغرافية Geo-database الجيدة توضع بحيث تقبل وتحلل مختلف البيانات التي توضع فيها، ويجب أن نتذكر حقيقة هامة هنا وهي أننا نستخرج من هذه الأنظمة مانضعه فيها، فإذا وضعنا بيانات جيدة نحصل على بيانات جيدة أيضاً، والعكس صحيح «Garbage- in Garbage- out».

والمشكلة الرئيسية في تأسيس نظام المعلومات تتركز في تشكيل البيانات المطلوبة ثم إعادة بنائها بشكل يقبل المعالجة في الحاسب الآلي.. ومعظم البيانات يمكن الحصول عليها عن طريق وسائل الاستشعار عن بعد بأنواعها المختلفة، والتي أصبحت تشكل جزءاً هاما ورئيسيا في جمع البيانات، لاسيما مع التوسع في استخدام الحاسب الآلي. وتعتبر بيانات الأقمار الصناعية وبعض الوسائل الجوية التي تأتي على شكل رقمي من أسهل بيانات الاستشعار عن بعد في المعالجة الآلية، وقد ساعد التطور الحديث في أجهزة ترقيم الصور الجوية الفوتوغرافية على زيادة استخدامها أيضاً لهذا الغرض.



المصدر : العنقري، خالد (١٩٨٦) الاستشعار عن بعد الرياض: دار المريخ ص ١٦٢ .

الشكل رقم (٣)
تخزين المعلومات في الحاسب الآلي في عدد من الشرائح
كل شريحة تمثل نوعاً معيناً من المعلومات

٤ ـ التشغيل :

ويقصد بذلك التأكد من أن الأجهزة والبرامج والبيانات تعمل بشكل مستمر. ويتم في هذه المرحلة ما يلي:

أ ـ الاستخدام الفعلي للبيانات بأشكال مختلفة (خرائط وأرقام).
ب ـ تحديث البيانات بحسب الحاجة.
جـ ـ صيانة الأجهزة والمعدات والبرامج، وتحديثها لضمان الحصول على أقصى فائدة من النظام.

وبصورة عامة تشمل أهم عناصر التكاليف في نظام المعلومات الجغرافية ما يلي (Dickinson and Calkins, 1988: 310) :

١ ـ دراسة الجدوى، والتي يتم فيها تقدير مدى الحاجة إلى هذا النظام، وتحديد المواصفات، والبت فيها.
٢ ـ الأجهزة، والتي تشمل وحدة مركزية CPU، والشاشات أو أجهزة الاتصال البعيد..
٣ ـ البرامج التطبيقية.
٤ ـ عقود صيانة الأجهزة.
٥ ـ عقود صيانة البرامج التطبيقية.
٦ ـ إدخال البيانات في قاعدة البيانات.
٧ ـ صيانة قاعدة البيانات (التصحيح والتحديث... الخ).
٨ ـ التدريب.
٩ ـ البرمجة الداخلية، من أجل اضافة برامج.
١٠ ـ المساعدة الداخلية لمستخدمي النظام.

١١ ـ التشغيل الفعلي للتطبيقات المختلفة في النظام (رواتب أخصائي التطبيقات محللى النظم، والمشغلين. . الخ).
١٢ ـ النثريات المختلفة (الورق، أقلام الراسم، أشرطة فارغة).
١٣ ـ تكاليف أخرى (المبنى، التكييف. . الخ).

استخدام نظام المعلومات الجغرافية:

يتضمن استخدام نظام المعلومات الجغرافية التقليدي خمس خطوات رئيسية يمكن توضيحها بما يلي:

١ ـ ترميز البيانات ومعالجة المدخلات:

يعتمد نجاح نظام المعلومات الجغرافية في تحقيق أهدافه على قدرته في تهيئة البيانات المطلوبة كما ونوعا للمستخدمين بمختلف تخصصاتهم وتعدد متطلباتهم. ولأن البيانات تعد العامود الفقري لمثل هذا النظام، فإن جزءاً كبيراً من الاستثمار سيتركز على الحصول على البيانات وترميزها وتخزينها.

ويمكن الحصول على بيانات الادخال بأشكال عديدة، فقد تكون البيانات مرسومة graphic، أو عبارة عن معلومات غير مكانية (كأن تكون بيانات إسمية أو وصفية أو نصية Textual). وفي الغالب تتطلب البيانات معالجة يدوية أو آلية قبل الترميز حتى تكون ملائمة للاستخدام في النظام.

وفي داخل نظام المعلومات الجغرافية، يتكون كل نوع أو موضوع من البيانات المكانية من طبقة Layer أو سطح Plane، وفي كل من هذه الطبقات المكانية توجد أربعة أنواع من المكونات الجغرافية التي يجب ترميزها: نقط وخطوط وأسطح ومساحات، كما سبق أن ذكرنا. ويمكن ترميز كل ظاهرة مكانية في كل

طبقة مكانية (أو ادخالها مباشرة إذا كانت على هيئة رقمية) وذلك باتباع إحدى طريقتين. في الطريقة الأولى يمكن تخزين البيانات باستخدام خلايا شبكية متسامتة Grid cells كمحدد لموقع الظاهرات، إلا أن التصميم المرتبط بهذه الطريقة قد يؤدي إلى خسارة بعض المعلومات الجغرافية الدقيقة . فإذا كان التحديد الدقيق للبيانات مطلوبا، فيمكن عندئذ استخدام الطريقة الثانية حيث يتم ترميز الظاهرات وتخزينها باستخدام أي من أشكال المتجهات Vector Format (Smith et al, 1987: 17) .

٢ ـ إدارة البيانات Data Management :

تسمح إدارة البيانات باستخدام قاعدة البيانات من خلال خليط من الأجهزة والبرامج . ويجب أن يشمل نظام المعلومات الجغرافية برامج لإدارة قاعدة البيانات بحيث تكون مصممة لتخزين جيد للبيانات، وكذلك استرجاعها وتحديثها، واستقلاليتها وسريتها. كما يفضل أن يكون النظام قادراً على مساعدة مستخدمين متعددين وقواعد معلومات متعددة. وهذه الأجهزة والبرامج يطلق عليها عادة أنظمة إدارة قاعدة البيانات Data Base Management Systems (DBMS) .

٣ ـ إسترجاع البيانات Data Retrieval :

يجب أن يكون النظام قادراً على استرجاع البيانات بأشكال مختلفة كأن تكون مكانية (المرسومة أو المصورة، مثل خرائط الأساس والصور الجوية)، أو غير مكانية (المكتوبة، مثل الجداول الاحصائية أو المعلومات الوصفية). ورغم أن البحث عن البيانات المكانية يعد عملية تتضمن إجراءات في غاية التعقيد، إلا أن الأنظمة الجيدة هي التي تستطيع أن تعطي معلومات متنوعة. وعلى سبيل المثال يمكن أن

يكون الاسترجاع لظاهرة واحدة، أو عـدة ظاهـرات محددة، أو ظـاهرة أو مجمـوعة ظاهرات غير محددة (استكشاف)، أو ظاهرات تعتمد على علاقـات محددة في إطـار مجموعة من البيانات، أو جميع الظاهرات في مجموعـة معينة. وكلما زادت عمليـات الاسترجاع في النظام، فإن تصميم ائنظام يصبح في غاية التعقيد.

٤ ـ معالجة البيانات وتحليلها Data Manipulation and Analysis:

إن تحليل البيانات لمستويات مكانية مختلفة يتطلب استخدام طرق قادرة عـلى معالجة وتحليل بيانات على هيئة خلايا Grids وإحداثيـات (محاور سينيـة وصاديـة). ومن أهم عمليات معالجة البيانات التي يتطلبها المستخدمون عادة وتتوفر في معظم أنظمة المعلومات الجغرافية، ما يلي:

أ ـ إعادة تصنيف وتجميع البيانات.

ب ـ التحليـل المكاني لبعض الخصـائص، مثـل مقـدار الاتصـاليـة Connectivity وتحليل أقرب جار Nearest Neighbourhood Analysis، بالاضافة إلى إجراء مختلف التحليـلات الاحصائيـة مثـل العـدد التكـراري، وتحليـل الانحـدار والارتباط وغير ذلك.

جـ ـ استخراج التقارير، والتي تتضمن القدرة عـلى تخزين ملفـات مكتوبـة كجزء من قاعدة البيانات الأساسية.

د ـ إجـراء العمليات الهنـدسية مثـل تدويـر المحاور Rotation وتحـويـل المحـاور الجغرافية إلى مساقط خرائط محددة، وكذلك تعديل وإزالة التشويهات.

٥ ـ عرض البيانات Data Display:

يحتوي نظام المعلومات الجغرافية على برنامـج لعرض الخـرائط والرسـومات

والجداول بوسائل مختلفة، كما يوجد برنامج لإنتاج الخرائط التي تظهر التوزيع المكاني للظاهرات المختلفة. وتشمل الأجهزة المطلوبة للحصول على هذه المخرجات الطابعات الخطية Line Printer، والراسم الخطي Line Plotter، والراسم النفاث Jet Plotter، وغيرها من أجهزة العرض. وعلى أي حال يعتمد نوع البرامج أو الأجهزة المطلوبة لنظام المعلومات الجغرافية على طبيعة الاستخدام أو التطبيق.

إن استخدام نظام المعلومات الجغرافية لتحقيق احتياجات معينة يطلق عليه التطبيق. ومعظم تطبيقات أنظمة المعلومات الجغرافية تتضمن شكلاً من أشكال التحليل المكاني أو الجغرافي. فأنظمة المعلومات الجغرافية بدأت تستخدم لمتابعة حركة التلوث في البيئة، وتقدير انتاج المحاصيل الزراعية، ومتابعة الحركة المالية، وإنتاج الخرائط الآلية التي تهم المهندسين المدنيين والمعماريين ومخططي المدن.

وفي الوقت الحاضر، يطلب معظم المستخدمين لأنظمة المعلومات الجغرافية مخرجات على هيئة خرائط، كذلك تشكل الخرائط الموضوعية Thematic Maps المطلب الرئيسي، سواء في القطاع الحكومي أو القطاع الخاص، إلا أن الدقة في إنتاج الخرائط لاتزال قضية بحث هامة ولم تحل بعد، كما أن تحديد مدى الدقة في الخرائط الموضوعية يعتبر أمراً صعباً.

الصعوبات والمشكلات:

تتنوع المشكلات التي تواجه إنشاء أنظمة المعلومات الجغرافية، بعضها يعود إلى طبيعة البيانات ومصادرها وبعضها يعود إلى التقنية المستخدمة، بالاضافة إلى بعض المشكلات التي تعود إلى المستخدمين أنفسهم. وبصورة عامة يمكن تلخيص أهم هذه المشكلات بما يلي:

١ ــ إن من أصعب ما يواجه تأسيس أنظمة المعلومات الجغرافية هو الهيئة التي توجد عليها البيانات الأساسية التي تتطلبها هذه الأنظمة، وتباين طريقة تصنيفها وتبويبها من مصادرها الأساسية، وعدم ملاءمتها للادخال المباشر في الحاسب الآلي (Avery, 1977:156).

٢ ــ ضعف العلاقة بين جهات جمع البيانات والجهات المستخدمة لها.

٣ ــ سرية كثير من البيانات.

٤ ــ نقص كثير من التفاصيل في البيانات، ويرجع ذلك بشكل أساسي إلى نقص الخبرة الاحصائية لدى بعض الادارات.

٥ ــ إخراج البيانات يتم متأخرا، كما أن توزيعها لا يتم بصورة منتظمة.

٦ ــ نقص الاتصال والتنسيق بين مراكز المعلومات.

٧ ــ عدم الاستمرارية في جمع البيانات، مما يقلل من أهمية البيانات المتوفرة في بعض الاستخدامات التخطيطية.

٨ ــ تباين البيانات عن ظاهرة ما عندما تؤخذ من أكثر من جهة بسبب اختلاف الأساليب المتبعة لجمع البيانات.

ثانيا: نماذج تطبيقية لأنظمة المعلومات الجغرافية

يعرض هذا القسم لشرح نماذج من تطبيقات أنظمة المعلومات الجغرافية في دول مختلفة حتى يمكن التعرف على أهم مجالات التطبيق، والمستوى التقني الذي وصلت إليه، وطبيعة الصعوبات التي تواجهها، وبعض الحلول التي تم استخدامها للتغلب على هذه الصعوبات. وقد روعي في هذا العرض تباين واختلاف الأمثلة جغرافيا وحضاريا وثقافيا واقتصاديا.

١ ـ نظام بنك البيانات الأرضية في السويد:

تبلغ مساحة السويد حوالي ٤٥٠٠٠٠ كم^2، أي خمس مساحة المملكة العربية السعودية، وتغطي الغابات نصف أراضيها، ولا يزرع سوى ١٠٪ من إجمالي مساحتها. ويبلغ عدد سكانها حوالي ٨,٣ مليون نسمة، ٩٠٪ منهم يعيشون في النصف الجنوبي، وخصوصاً في المراكز الحضرية.

وفي مطلع السبعينيات قررت الحكومة السويدية استبدال النظام اليدوي القديم لتسجيل الملكيات والأراضي بنظام آلي عرف باسم نظام البيانات الأرضية، والهدف من ذلك تطوير النظام القديم وجعله أكثر مرونة وأقل تكلفة وأسرع وأكثر كفاءة. وقد أنشئت لذلك الغرض إدارة خاصة سميت الهيئة المركزية للبيانات العقارية The Central Board for Real Estate Data.

وتمت تجربة النظام في مقاطعة أوبسالا بشكل رسمي ابتداء من عام ١٩٧٦م، ثم طبق تدريجياً في مقاطعات أخرى بحيث أصبح يغطي أكثر من ٥٠٪ من السويد في نهاية عام ١٩٨٦م. ويتوقع أن يغطي هذا النظام جميع أجزاء الدولة

في مطلع التسعينيات. وتم تصميمه بحيث يطبق في جميع المناطق، خصوصاً وأن قاعدة البيانات ذات خاصية لا مركزية.

ويتم توصيل الإدارات المحلية لتسجيل العقارات بالشبكة عن طريق الاتصال عن بعد (بالهاتف)، ويتم فيه التعامل مع الحاسب الآلي للحصول على البيانات والمعلومات عن العقارات، وكذلك إصدار الشهادات والصكوك. وتتم طباعة الصكوك والشهادات الرسمية مركزياً وترسل للطالبين بالبريد. وهذا الاجراء الآلي بالنسبة للموظفين في مكاتب التسجيل (يشبه كتابة العدل) يعني بيئة عمل أفضل وأدق من الطريقة اليدوية التي تعتمد على تراكم السجلات والروتين الطويل والتأخير. وقد وجد أن الأعمال التي كانت تأخذ أياما في السابق، أصبح انجازها لا يستغرق سوى بضع ساعات (Anderson, 1987:255).

ولا يقتصر استخدام النظام على هيئة تسجيل العقارات، بل يشمل عدداً كبيراً من المستخدمين في التخطيط الحضري والريفي والاقليمي، وفي البنوك والمكاتب العقارية وغيرها. ويمكن لهذه الجهات الحصول على البيانات بعدة طرق أهمها:

أ ــ عن طريق الاتصال بنهاية طرفية، باستئجار الأجهزة المطلوبة من الهيئة المركزية للبيانات العقارية.

ب ــ الحصول على بيانات أو خرائط معينة. وقد تشمل البيانات عقارات في منطقة محددة، أو لاستعمال معين (تجاري، ترفيهي. . . الخ) في منطقة ما. وهذه المعلومات يمكن تقديمها في شريط ممغنط أو كبيانات مطبوعة. ولأنه يمكن دمج بيانات المساكن والسكان ضمن هذا النظام، ولأن البيانات في النظام توضع طبقاً لإحداثيات معينة، فإنه يمكن استخراج خرائط تستخدم لأغراض عديدة في التخطيط والدفاع المدني وتقديم الخدمات الاجتماعية.

جـ ـ الاشتراك في نظام يعتمد على إشعار المشتركين بالتغيرات التي تحدث في البيانات من وقت لآخر، وهي المعلومات التي لها علاقة بمراكز المعلومات المحلية.

ولأن التشكيك في المحافظة على سرية المعلومات من أهم المشكلات التي ترتبط بأنظمة المعلومات الجغرافية بصورة عامة، فقد تضمن النظام السويدي عدة إجراءات تضمن سلامة المعلومات من أي تلاعب أو تلف، وتحافظ على سريتها. ويتم ذلك عن طريق استخراج نسخ من البيانات باستمرار وتوضع في أماكن مختلفة، كذلك تتم مراجعة تغيير البيانات على مستويات مختلفة قبل إجراء هذا التغيير. كما أنه لايمكن استرجاع أي بيانات إلا من خلال نهايات طرفية معروفة ومستخدمين لديهم تفويض بذلك الاستخدام.

أما بالنسبة للتكاليف، فإنها في الوقت الحاضر ضعف التكلفة السنوية للطريقة اليدوية، إلا أنه من المتوقع أن تنخفض هذه التكلفة بشكل جذري بعد تعميم تطبيق النظام، من خلال تخفيض عدد العاملين وزيادة الاجراءات والرسوم، وانخفاض المصاريف الادارية الأخرى. وبصورة عامة ترى الهيئة التي قامت باستخدام النظام أن هذا النظام ساعد على سهولة الوصول إلى المعلومات، وزيادة البيانات التي يمكن الحصول عليها عن كل عقار، وتوفير الوقت، واتساع قاعدة المستخدمين للنظام خصوصاً في مجالات التخطيط الحضري والإقليمي، وإدارة الموارد الأرضية، والهيئات الحكومية المختلفة والمرافق والمؤسسات التجارية الخاصة.

وقد أثبتت تجربة هذا النظام الذي لايزيد عمره على ١٠ سنوات على نجاحه وسلاسة تطبيقه وقبوله من المستخدمين سواء العاملين في الأجهزة العقارية أو المواطنين (Anderson, 1987:263).

٢ ـ تطوير أنظمة المعلومات الجغرافية في بريطانيا:

على الرغم من أن بعض الأدوات الرئيسية في نظام المعلومات الجغرافية اخترعت في بريطانيا، كما أن بعض العلماء البريطانيين أسهموا في تطوير أجهزة نظم المعلومات الجغرافية، إلا أن هذه الأنظمة لم تحقق في بريطانيا المستوى التنظيمي والتطبيقي الذي تحقق في دول أخرى. ولم يشفع لبريطانيا تاريخها الطويل في جمع البيانات الأرضية بانتظام حيث الخرائط الوطنية يتم إعدادها منذ عام ١٧٩١م، وأول احصاء شامل للسكان أجري في عام ١٨٠١م، وتم أول احصاء زراعي فيها عام ١٨٦٦م، وبدأ تطبيق المسح الجيولوجي منذ عام ١٨٣٥م (Rhind, 1987 P-231).

وتعد أجهزة المرافق من أكثر الجهات الحكومية المركزية اهتماماً بتطوير أنظمة المعلومات الجغرافية، حيث تقوم هذه الأجهزة بحفر حوالي ٢ مليون حفرة في شوارع بريطانيا سنوياً. فعلى سبيل المثال رصدت مؤسسة الغاز البريطاني حوالي ١٠٠ مليون جنيه استرليني لإنشاء نظام معلومات متكامل يحتوي على سجلاتها وخرائط شبكاتها. وقد مهدت هيئة المساحة البريطانية The British Ordinance Survey لحصر أنظمة المعلومات الجغرافية في بريطانيا عندما أعلنت في يوليه عام ١٩٨٧م عن إصدار خرائطها بهيئة رقمية، وبالتالي يسهل استخدامها في أنظمة المعلومات (Rhind, 1987: 231-233).

وهناك عدة أجهزة حكومية مركزية تهتم بتطوير أنظمة المعلومات الجغرافية مثل المؤسسات العسكرية التي ساعدت في دعم تطوير أجهزة وبرامج هذه الأنظمة منذ أواخر السبعينيات. ومن الأجهزة الأخرى إدارات الإحصاء والبريد والبيئة والزراعة وغيرها.

أما على المستوى المحلي، فهناك اهتمام واضح بالمعلومات وطرق تنظيمها، خصوصاً وأن هناك ما يشير إلى أن ٦٠٪ من المعلومات في إحدى الجهات المحلية هي في الواقع مكررة في جهة حكومية محلية أخرى، حسب ما جاء في بعض الدراسات، وذلك نتيجة لعدم انتشار استخدام أنظمة المعلومات على المستويات المحلية. ويرجع ذلك إلى المشكلات المالية للوحدات المحلية وعدم قدرتها على تحمل التكاليف الباهظة التي يتطلبها إنشاء هذه الأنظمة. وكذلك نقص الكفاءات المتخصصة والبرامج الملائمة، وبطء تقبل المستخدمين لهذه التقنية، وعدم وضوح مدى التوفير الذي يمكن أن يحدث في الوقت والجهد والتكاليف عند استخدام المعلومات من خلال الأجهزة الآلية. ومع ذلك فقد أخذت بعض المقاطعات مثل Cheshire بإنشاء أنظمة معلومات جغرافية محلية تستخدم في أغراض التعداد والإدارة والانتخابات (Rhind, 1987:234).

أما على المستوى الأكاديمي فحتى منتصف الثمانينيات لم يكن هناك سوى أربع جامعات في بريطانيا كانت مهتمة بأنظمة المعلومات الجغرافية، كان معظم هذا الاهتمام في أقسام الجغرافيا. وهذه الجامعات هي: جامعة درم وجامعة أدنبرة، وكلية بيركبك Berkbeck، والكلية الجامعية Universty College، والأخيرتان في جامعة لندن. ومع أن هناك عددا كبيراً من الجامعات التي طورت مراكز أو مناهج للاستشعار عن بعد، إلا أن قليلاً منها اهتم بتطوير أنظمة المعلومات الجغرافية. ومنذ عام ١٩٨٥م تزايد الاهتمام الأكاديمي بهذا الموضوع في بريطانيا وأصبح أكثر من ٤٠٪ من الجامعات البريطانية تقوم بتدريس موضوع أنظمة المعلومات الجغرافية. وتعد جامعة أدنبره من أولى الجامعات في العالم التي أولت هذا المجال اهتماماً أكاديمياً خاصاً حيث تقوم بتقديم برنامج لماجستير العلوم Msc في أنظمة المعلومات الجغرافية. كذلك قام قسم الجغرافيا بالكلية الجامعية بجامعة لندن بتطوير برنامج للحاسب الآلي يقوم برسم الخرائط من قاعدة بيانات واسعة، وهو

برنامج MAP ICS، كما قام قسم المساحة الجوية بالجامعة نفسها بتطوير برامج وتطبيقات مختلفة في هذا المجال.

وتكفي الاشارة إلى أن أول مجلة علمية تعني بأنظمة المعلومات الجغرافية قد صدرت في بريطانيا، وهي مجلة International Journal of Geograhical Information Systems، حيث صدر العدد الأول منها في يناير عام ١٩٨٧م، ويرأس تحريرها أحد أعضاء قسم الجغرافيا بجامعة أدنبره.

٣ ـ تطوير أنظمة المعلومات الجغرافية في اليابان:

على الرغم مما حققته اليابان في مجال صناعة الالكترونيات، إلا أن أنظمة المعلومات الجغرافية لم تحقق الانتشار المتوقع لأسباب فنية وإدارية وحضارية. ويمكن تلخيص أهم المشكلات التي واجهت تطوير وانتشار استخدام تلك الأنظمة بما يلي:

أ ـ نقص وصعوبة التنسيق بين الأجهزة الادارية المختلفة حيث ترغب كل وزارة، أو المؤسسات والإدارات التابعة لها، في إنشاء نظام يحقق أهداف جهازها بغض النظر عن الأجهزة الأخرى. وسوف تتضح مساويء عدم التنسيق وتوحيد الأنظمة عند إنشاء الشبكات الوطنية والاقليمية في المستقبل.

ب ـ عدم توفر البيانات الرقمية الكارتوجرافية، في الوقت الحاضر تعتبر هذه البيانات الرقمية مكلفة مما يجعل عدد المؤسسات الحكومية التي تستطيع إنشاء أنظمة المعلومات محدودا. كذلك لا تتهيأ هذه البيانات الرقمية للقطاع الخاص.

جـ ــ هنـاك المشكلة الحضاريـة حيث أن معـظم الأنـظمـة التي طـورت حتى وقت قـريب تعكس احتياجـات وخصائص اجتـماعيـة وثقـافيـة غـربيـة، وليست بالضرورة موجودة في المجتمع اليـاباني. فعـلى سبيل المثـال، لا تسير عمليـة تسميـة الشوارع أو تـرقيمها عـلى نفس النهج المستخـدم في البلاد الغـربية. لذلك فإن الأمر يتطلب إنشاء أنظمة خاصة تأخذ بعين الاعتبار الاختـلافات الحضارية بين الشعوب.

د ــ هنـاك نقص كبير في الكفاءات المتخصصة في مجال أنظمة المعلومات الجغرافية سـواء المتخصصـة في بنـاء الأنـظمـة أو في تـطبيقهـا، حتى أن الـطلب عـلى المتخصصين في هذا المجال بلغ مئات الـوظائف خـلال السنوات الأخـيرة من عقد الثمانينات (Sachio, 1987:251).

ولقـد أدركت اليابـان أهمية المعلومـات بصـورة عـامـة بحيث اشتملت خطة التنمية الوطنية الرابعة التي بدأت في مطلع الثمانينات عـلى ثلاثة مرتكزات أسـاسية هي (Sachio, 1987:244):

أ ــ العالمية.
ب ــ المعلومات.
جـ ــ كبار السن.

لـذلك، فـإن تحقيق المرتكـز الثاني يستنـد إلى حد كبـير على تـطبيق أنـظمـة المعلومات الجغرافية.

وهناك عدد من الأجهـزة الحكوميـة المركـزية مثـل وزارة الزراعـة والغابـات وصيد الأسماك التي أنشـأت مراكـز تجريـبـة لأنظمـة المعلومات الجغـرافية، أو عـلى الأقل لديها خطط لإنشاء هذه المراكز. و ند أعدت وزارة الزراعة خطة لإنشاء نظام

أطلقت عليه اسم نظام المعلومات الزراعية Agricultural Information System (AIS) يحتوي على معلومات متنوعة ترتبط بالانتاج الزراعي وتوزيعه.

وتعد الزراعة عنق الزجاجة في الاقتصاد الياباني بسبب انتاجيتها المنخفضة، ولارتفاع معدل العمالة بالنسبة للحيازة الزراعية، وهي خاصية تميز الزراعة في معظم جنوب شرق وشرق آسيا. ففي عام ١٩٧٨م كان معدل حجم المزرعة في اليابان حوالي ١,٣ هكتار، وهو أقل بكثير من الدول الزراعية المنتجة للحبوب مثل الولايات المتحدة وكندا واستراليا. ومع أن أسعار الحبوب مرتفعة في السوق اليابانية، إلا أن الفلاح لا يستطيع الاعتماد على دخله فقط من الزراعة. لذلك فإن ١٢٪ فقط من الفلاحين في اليابان يعملون وقتاً كاملاً في الزراعة، أما البقية فلهم أعمال أخرى بجانب الزراعة، وأكثر من ٧١٪ يعتمدون على وظائف رئيسية أخرى غير الزراعة (Sachio, 1987:244).

وبسبب الانتقادات الواسعة للسياسات الزراعية في اليابان، فقد خططت وزارة الزراعة اليابانية، ضمن خطة التنمية الوطنية الرابعة، مجموعة من الأنظمة المستقلة التي تشكل في مجموعها نظام المعلومات الزراعية (AIS). وهناك نوعان من أنظمة المعلومات الجغرافية في نظام المعلومات الزراعية: الأول، على المستوى الوطني والإقليمي، حيث تدخل البيانات من خلال مراكز إقليمية، والنوع الثاني محلي حيث المعلومات فيه على مستوى المزرعة. وجاري في الوقت الحاضر تطبيق بعض الأنظمة في عدد من المناطق المختارة، وهي ما تزال في مرحلة التجربة.

وهناك عدد آخر من الأجهزة المركزية في اليابان التي بدأت في إدخال أمر التخطيط لإنشاء أنظمة واسعة للمعلومات الجغرافية مثل الإدارة الوطنية للأراضي، ووزارة العدل، ووزارة الأشغال، والأجهزة المسئولة عن إدارة الغابات ومراقبة المشكلات التي تحدث فيها. أما على مستوى الإدارة المحلية فتستخدم

بعض أنظمة المعلومات الجغرافية لأغراض التخطيط العمراني في التحضر في المراكز الحضرية الرئيسية على المستوى الاقليمي.

أما على مستوى البلديات، فإنه على الرغم من استخدام الحاسب الآلي في ٩٠٪ من البلديات اليابانية، إلا أن قليلاً منها يطبق أنظمة المعلومات الجغرافية. ومن أهم مجالات استخدامات هذه الأنظمة في البلديات هي التخطيط والأغراض الإدارية. ويعد مشروع نظام المعلومات الحضرية Urban Information System (UIS)، محاولة لبناء أنظمة نموذجية في تخطيط المدن خلال السنوات الأولى من الثمانينات. وفي الوقت الحاضر أخذت كثير من المدن، خصوصاً الكبيرة (التي يزيد عدد سكانها عن مليون نسمة) في إنشاء مراكز لأنظمة المعلومات الجغرافية. وربما يكون المشجع لهذا الاتجاه سواء في البلديات الصغيرة أو الكبيرة هو المساعدات المالية التي تقدمها وزارة الأشغال لكل مدينة تنشيء نظام المعلومات الحضرية (UIS). وتتراوح قيمة هذه المساعدات مابين ٢٠ ـ ٣٠ مليون ين ياباني (حوالي ١٥٠٠٠٠ ـ ٢٥٠٠٠٠ دولار).

وتزايدت الحاجة في السنوات الأخيرة إلى استخدام أنظمة المعلومات الجغرافية في مجال المرافق العامة مثل الغاز والهاتف والكهرباء. ومن أهم العوامل التي دفعت إلى الاهتمام بهذا المجال هو الانفجار المأساوي الذي حدث في عام ١٩٧٠م نتيجة اصطدام حفار بأنبوب غاز عند القيام بحفر لإنشاء طريق في وسط مدينة أوزاكا. لقد أدى هذا الانفجار إلى مقتل ٧٩ وجرح ٣٨٠ شخصاً وإحراق ١٠١ منزل. وقد وجد أن سبب ذلك هو عدم تنظيم مد المرافق التحتية وعدم توفر خرائط دقيقة عنها. وفي الوقت الحاضر تستخدم شركات الغاز في طوكيو وأوزاكا أنظمة خرائط لتمديدات الغاز في أنحاء هاتين المدينتين. أما بالنسبة للكهرباء، فمع أن التمديدات تتم على سطح الأرض، إلا أن هيئات حماية البيئة تسعى إلى

وقف تشويه البيئة العمرانية بالأسلاك الكهربائية والأعمدة الضخمة التي تحملها، والاتجاه لوضع هذه التمديدات تحت سطح الأرض. لذلك فإن شركات الكهرباء تقوم حالياً بتطوير وإنشاء أنظمة الخرائط والمعلومات الخاصة بها.

أما شركة الهاتف فقد تحولت ملكيتها إلى القطاع الخاص في عام ١٩٨٦م، لذلك فإنها تدفع حالياً أجرة سنوية لتمديداتها في طرقات المدن. وفي مقابل تطوير نظام معلومات جغرافية، فإن شركة الهاتف تطلب من إدارات المدن إعفاءها من هذه الأجرة مقابل إنشاء أنظمة المعلومات التي يمكن أن تستخدمها الأجهزة الحكومية الأخرى على المستويات المحلية أو الإقليمية أو الوطنية (Sachio, 1987:247).

ومن الناحية الأكاديمية، فإن معظم البحوث حول موضوع أنظمة المعلومات الجغرافية تم في جامعة طوكيو في أقسام مختلفة مثل الجغرافيا والحاسب الآلي، والهندسة المدنية والتخطيط، والمساحة. أما بالنسبة للتعليم فإنه في وضع متأخر جداً عما هو موجود في بريطانيا أو أمريكا. والاهتمام بالبحث أكثر من التعليم، خصوصاً وأن هناك نقصاً شديداً في المختصين لتدريس هذا الوضع.

٤ ـ تطبيق أنظمة المعلومات الجغرافية في أمريكا الشمالية:

مع أن الولايات المتحدة الأمريكية وكندا لعبتا دوراً هاماً في تطوير وتطبيق أنظمة المعلومات الجغرافية، إلا أن تلك التجربة ما تزال في مراحل التطوير بحيث لم تتحقق نتائج نهائية سواء فيما يتعلق بالبرامج أو الأجهزة أو التعليمات.

ومن أهم مجالات التطبيق التي تلعب في الوقت الحاضر دوراً هاماً في تطوير أنظمة المعلومات الجغرافية في أمريكا الشمالية ما يلي (Tomlinson, 1987: 204-209):

أ ـ الغابات :

يعد موضوع الغابات من أكثر المجالات مساهمة في نمو استخدام أنظمة المعلومات الجغرافية خلال الثمانينات. ويتركز هذا الاستخدام في إنشاء بنك للمعلومات الجغرافية حول الغابات يبين توزيعها وأنواعها وأحجامها، كما يساعد في تطوير نماذج لكيفية الاستخدام الأفضل لهذه الثروة. وتعد القدرة على التحديث المستمر لبيانات الغابات أهم ما تقدمه هذه الأنظمة للأجهزة المختصة بإدارة الغابات، وبذلك تقلص عمر الجرد الذي يمكن توفيره من ١٠ سنوات إلى بضعة أسابيع. لذلك نجد أن جميع أجهزة إدارة الغابات إما أنها أنشأت أنظمة للمعلومات الجغرافية أو أنها في الطريق لإنشاء هذه الأنظمة.

ويبلغ عدد الأنظمة التي تم إنشاؤها خلال عام ١٩٨٦م حوالي ١٠٠ نظام في أجهزة حكومية وبعض الشركات الخاصة المشتغلة في مجال الغابات. ورغم أن هناك توحيداً غير مقصود أو مخطط له في أنواع الأنظمة عند عدد كبير من المستخدمين، إلا أن هناك مشاكل عديدة تواجه معظم هؤلاء المستخدمين نتيجة لعدم وجود توحيد مسبق للأجهزة والبرامج المستخدمة، بل أن بعضها وصل إلى مرحلة خطيرة وتعرض لمشكلات متلاحقة. فمن المعروف أن تطوير أنظمة المعلومات الجغرافية تعد وظيفة مركزية وتتطلب موارد تفوق مقدرة الوحدات المحلية ذات الامكانات المحدودة. وإذا لم يحدث تنسيق بين الأجهزة المختلفة ذات الاستخدامات المتشابهة تقريباً، فإن النتيجة ستكون وجود أنظمة متعددة ومختلفة لا تحقق الأهداف العامة لهذه الأجهزة.

ومن العوامل الأساسية التي ساعدت على زيادة الاهتمام بإنشاء أنظمة المعلومات الجغرافية في مجال الغابات الاهتمام الذي يوجه المجتمع لهذه الثروة القابلة للنضوب. وقد سهل هذا الاهتمام الحصول على المساعدات المالية اللازمة

المطلوبة لتطوير تلك الأنظمة. كذلك ما سبق أن أشرنا إليه من قدرة هذه الأنظمة على تقديم جرد سريع خلال أسابيع قليلة، بينما كان يستغرق ذلك سنوات طويلة إذا استخدمت الطرق التقليدية.

ب ــ البيانات العقارية:

ويقصد بذلك أنظمة تسجيل العقارات، وهي سوق واسعة سواء في الولايات المتحدة الأمريكية أو كندا. ويقدر عدد أنظمة البيانات العقارية حوالي ١٠٠٠ نظام في ٥٠٠ مدينة يبلغ عدد سكانها ٥٠٠٠٠ فأكثر، أو الـ ٣٠٠٠ مقاطعة County، في الولايات المتحدة الأمريكية. وفي كندا على الأقل عشر هذه الأنظمة المتوقعة. ومع أن هناك مدناً أنشأت بعض الأنظمة خلال السنوات الماضية، إلا أن تجارب الكثير منها كانت غير ناجحة، بل أن بعض تلك المشاريع توقفت. وقد يساعد الانخفاض النسبي في أسعار البرامج والأجهزة الذي حدث مؤخراً على زيادة إنشاء مثل هذه الأنظمة في كثير من المدن وتحقيق معدلات نجاح أكبر. وعلى كل حال ما يزال التطبيق في هذا المجال في أمريكا الشمالية محدوداً.

إن الوظائف التي يؤديها نظام المعلومات العقارية أقل مما يؤديه نظام المعلومات الجغرافية، وليس من المتوقع، على الأقل خلال عقد الثمانينات، أن يكون قد حدث تطوير كبير لأنظمة المعلومات الجغرافية في المجال الحضري. والمحاولات التي تمت في هذا المجال أدركت بسرعة الصعوبات الكبيرة التي تنتج من تعدد المقاييس المطلوبة للتطبيقات المختلفة التي تتراوح من ١ : ١٠٠٠، أو حتى أكبر من ذلك، وتصل إلى ١ : ٥٠٠٠٠. ومما يزيد من هذه المشكلة النقص الواضح في البرامج التطبيقية في المجالات الحضرية. ومن المتوقع أن يستمر الاهتمام بإنتاج الخرائط الآلية التي لاتشكل بأي حال من الأحوال أنظمة معلومات

جغرافية، فهي خرائط للاسترجاع وليست للتحليل والحصول على نماذج بحسب المفهوم الشامل لأنظمة المعلومات الجغرافية.

جـ ـ المرافق:

يمكن التفريق بين نوعين من التطبيقات في مجال المرافق التي تشمل الهاتف والكهرباء والغاز، التطبيق الأول على المقياس الكبير Large Scale، ويشمل مراقبة التمديدات ومواقع الأعمدة والمحولات. وهذه غالباً ما تتحقق من خلال الخرائط الآلية ولا تتطلب إنشاء مراكز معلومات جغرافية متكاملة. أما النوع الثاني من التطبيقات فهو على مقياس صغير Small scale ويشمل تخطيط التجهيزات المختلفة وخطوط النقل، وتحديد التكاليف والتأثيرات الاجتماعية والبيئية، وتحديد الطلب المتوقع. وقد قامت بعض أجهزة المرافق بتطوير قواعد بيانات بهدف تحقيق تلك الأهداف، وبصورة عامة لم يصل التطوير في هذا المجال مرحلة النمو الحقيقي.

د ـ النقل والمواصلات:

يوجد في أمريكا الشمالية مالايقل عن ٢٦ شركة في مجال النقل والمواصلات استطاعت أن تنشيء أنظمة للمعلومات الجغرافية أو البيانات الجغرافية أو لكليهما معاً. وتعتمد هذه الأنظمة في تحليلها للبيانات على خليط من البرامج الاحصائية الجاهزة مثل ساس SAS و SPSS(١)، مع أنظمة إدارة قواعد البيانات، وبرامج الخرائط الثياتيكية Thematic maps.

---

(1) SAS = Statistical Analysis System.
SPSS = Statistical Package for Social Sciences.

وهناك مؤشرات قوية على أن التطبيق في مجال النقل والمواصلات سيكون من أهم مجالات النمو في أنظمة المعلومات الجغرافية خلال التسعينات في الولايات المتحدة الأمريكية وكندا، وذلك نظراً للتنوع الكبير في المستخدمين لهذه الأنظمة، مثل: الشركات المتخصصة، الإدارات التعليمية وشركات التوزيع وغير ذلك من الهيئات والشركات والمؤسسات التي تتطلب ايجاد حلول عملية وسريعة لأفضل طريقة لتوزيع شبكات توزيع خدماتها.

هـ ــ الزراعة وقضايا البيئة:

أهم الوظائف التي مارسها نظام المعلومات الجغرافية الكثيرة منذ عشرين عاماً تتركز في الزراعة والبيئة وذلك من خلال نظام المعلومات الجغرافية الكندي (CGIS) ونظام معلومات التربة الكندي (Can SIS). وكلا النظامين يعتبران من أنظمة المعلومات الجغرافية الفريدة سواء من حيث كمية المعلومات التي تستقبلها أو تصنيف البيانات الوطنية المختلفة (Tomlinson, 1987:209).

ومن عيوب أنظمة المعلومات الجغرافية التقليدية عدم قدرتها على معالجة البيانات المأخوذة لفترة مختلفة، وهي من خصائص بيانات الزراعة وعدد آخر من المجالات التطبيقية. وكما يتضح من الاستعراض السابق لأهم تطبيقات أنظمة المعلومات الجغرافية في الولايات المتحدة وكندا أنها ما تزال في المراحل الأولى للتطوير. ومن أكثر العوامل التي تعيق التطوير السريع لهذه الأنظمة الحاجة إلى قاعدة رقمية للخرائط بمقاييس مختلفة. ولأن هذه العملية مكلفة فإن هناك صعوبة كبيرة في تأسيس بنك للبيانات الرقمية، خصوصاً وأن التنسيق بين الأجهزة المختلفة غير إلزامي ويقوم بشكل تطوعي، مما يؤدي إلى تبعثر الجهود.

ثم تأتي مشكلة البرامج، حيث بلغت المدة بين التأسيس العلمي لموضوع

أنظمة المعلومات الجغرافية خلال الستينات وبين ظهور أول برنامج مقبول حوالي عشر سنوات. وحتى البرامج المستخدمة حالياً وعددها بالمئات (أشهرها انترجراف Intergraph، سينركوم Cynercom و ESRI) لاتعد متتالية(Tomlinson 1987:210).

ومن أهم العوامل المساعدة على زيادة الطلب على أنظمة المعلومات الجغرافية في أمريكا الشمالية في الوقت الحاضر زيادة إمكانات البرامج والأجهزة، وفي الوقت نفسه انخفاض أسعارها. ويمكن حاليا الحصول على نظام متكامل من نوع فاكس VAX بتكلفة مقدارها ٢٥٠٠٠٠ دولار للإنشاء، و ١٠٠٠٠ دولار سنوياً للتشغيل والصيانة.

وستظل المشكلة الرئيسية التي تواجه تطوير أنظمة المعلومات الجغرافية هي المشكلة البشرية، سواء من حيث تقبل التقنية الجديدة والأعمال التي تقوم بها بطريقة مختلفة تماما عن الطرق التقليدية، أو من حيث العمالة المطلوبة لتشغيل وإدارة هذه الأنظمة.

ومن أكثر المشكلات صعوبة وتأثيراً على تطوير أنظمة المعلومات الجغرافية هي موضوع التنسيق بين الأجهزة المختلفة، بسبب سرية بعض البيانات وعدم الرغبة في تبادلها مع الجهات الأخرى، أو بسبب تفتت المسئولية في ثلاثة مستويات حكومية. ويقود نقص التنسيق هذا إلى تباين أنواع الأنظمة المستخدمة والبرامج المرتبطة بها، وبالتالي يؤدي إلى ارتفاع التكاليف لصعوبة تبادل البيانات أو البرامج.

وبصورة عامة يرجع معظم الفشل في استمرار بعض أنظمة المعلومات الجغرافية في الولايات المتحدة الأمريكية وكندا إلى محاولة وحدات إدارية صغيرة

نسبياً تطوير نظام مستقل عن الأنظمة الأخرى وبدون أن يكون لديها الموارد المالية الكافية، كما أن أهدافها أكبر من إمكاناتها (Tomlinson, 1987:217). ويضاف إلى ذلك جهل بعض الأجهزة بالامكانات أو القدرات الفعلية لهذه الأنظمة، وبما يظهر بشكل مستمر وسريع من برامج وأجهزة جديدة في هذا المجال.

٥ ـ أنظمة ومعالجة البيانات الجغرافية في الصين الشعبية :

إن دولة مثل جمهورية الصين الشعبية يفوق عدد سكانها البليون نسمة، أي خمس سكان الأرض، ويعيشون على ١٠/١ من مساحة يابستها لابد وأن يتزايد القلق لدى حكومتها عن الموارد والامكانات التي تستطيع إطعام وتشغيل هذه الملايين من السكان، والذين يتزايدون بشكل متواصل. لذلك فإن البحث عن المعلومات وجعلها في متناول المختصين في مختلف المجالات يعتبر من المطالب والضروريات الأساسية لإيجاد الحلول العملية والفعالة للوصول إلى التوازن بين الموارد المتاحة والزيادات المتواصلة في السكان.

ومنذ أن بُدِىءَ في تطبيق أنظمة المعلومات الجغرافية حدث تغير كبير في كثير من المعلومات السابقة عن بعض الظاهرات الجغرافية. فعلى سبيل المثال، كان طول سواحل الصين يقدر في عام ١٩٣٧م بحوالي ٩٠٠٠كم باستخدام طرق القياس التقليدية، وفي عام ١٩٨٠م وباستخدام وسائل حديثة تبين أن طول السواحل الحقيقي ١٨٠٠٠كم، أي ضعف ماسبق تقديره بالطرق التقليدية. كما أن عدد الجزر كان يقدر في عام ١٩٣٧م بحوالي ٣٣٠٠ جزيرة، بينما العدد الحقيقي ٥٠٠٠ جزيرة. لذلك فإن هناك كثيرا من الحقائق التي يجب أن تعرف بدقة، وأن تسخر الامكانات والوسائل الحديثة لجمعها وحفظها والرجوع إليها عند الحاجة (Shupeng, 1987:221).

لقد روعي في نظام المعلومات الصيني التكامل الاقليمي والوطني عند بناء أنظمة المعلومات الجغرافية. وتطلب تحقيق ذلك التكامل مراعاة لعدد من الأسس الهامة مثل توحيد نظام الاحداثيات، وتنوع مصادر المعلومات من صور جوية ومناظر فضائية وبيانات أرضية... الخ. كذلك مراعاة المراحل الزمنية المختلفة التي تؤخذ فيها البيانات.

وتعتمد أنظمة المعلومات الجغرافية على عدد من الأسس الفنية منها وجود عدد من المسوحات الكارتوجرافية الشاملة بمقاييس مختلفة، وكذلك تصنيع بعض أجهزة الحاسب الآلي والراسمات الآلية في الصين بحيث تكون ملائمة للاحتياجات الفعلية، وما يستتبع ذلك من سهولة في اجراء التطبيقات. وأخيراً فإن لوجود محطة لاستقبال البيانات الفضائية من الأقمار الصناعية الأمريكية والفرنسية دوراً كبيراً في سهولة الحصول على البيانات الفضائية وإدخالها في أنظمة المعلومات الجغرافية.

ويعتمد بناء أنظمة المعلومات الجغرافية في الصين في الوقت الحاضر على التجربة الإقليمية، ومن أهم التطبيقات التي يتم التجربة عليها حاليا ما يلي (Shupeng, 1987: 225-226):

أ ـ أنظمة المعلومات الحضرية: وهي أنظمة الهدف منها تحليل الخصائص النوعية في البيئة ومن أهمها مقدار التلوث. وتعتمد هذه الأنظمة على بيانات حقلية وخرائط آلية ومعلومات مأخوذة بواسطة وسائل الاستشعار عن بعد الفضائية. ومن أهم نتائج اختبار هذا النظام إصدار أطلس يبين خصائص البيئة في مدينة تيانجن Tianjin.

ب ـ أنظمة معلومات الأحواض النهرية: تبعا لكثرة عدد الأنهار وأهمية الزراعة كمصدر أساسي للغذاء والعمل لمئات الملايين من سكان الصين فقد حظي نظام معلومات الأحواض النهرية باهتمام خاص. وتعطي هذه الأنظمة

معلومات عن المياه المفقودة وخصائص التربة في منطقة تربة اللويس، والانذار من أخطار الفيضانات، والتخطيط الاقليمي في منطقة دلتا النهر الأصفر.

جـ ـ أنظمة المعلومات الاقليمية: وهي أنظمة تعمل على وحدات حاسب آلي صغير PC على مستوى المقاطعة County. ويخزن في هذه الأنظمة معلومات عن السكان والقوى العاملة والزراعة والغابات وغير ذلك من البيانات الاجتماعية والاقتصادية. ويتم استخراج البيانات بأشكال مختلفة: جداول احصائية، خرائط، أو خليط منهما.

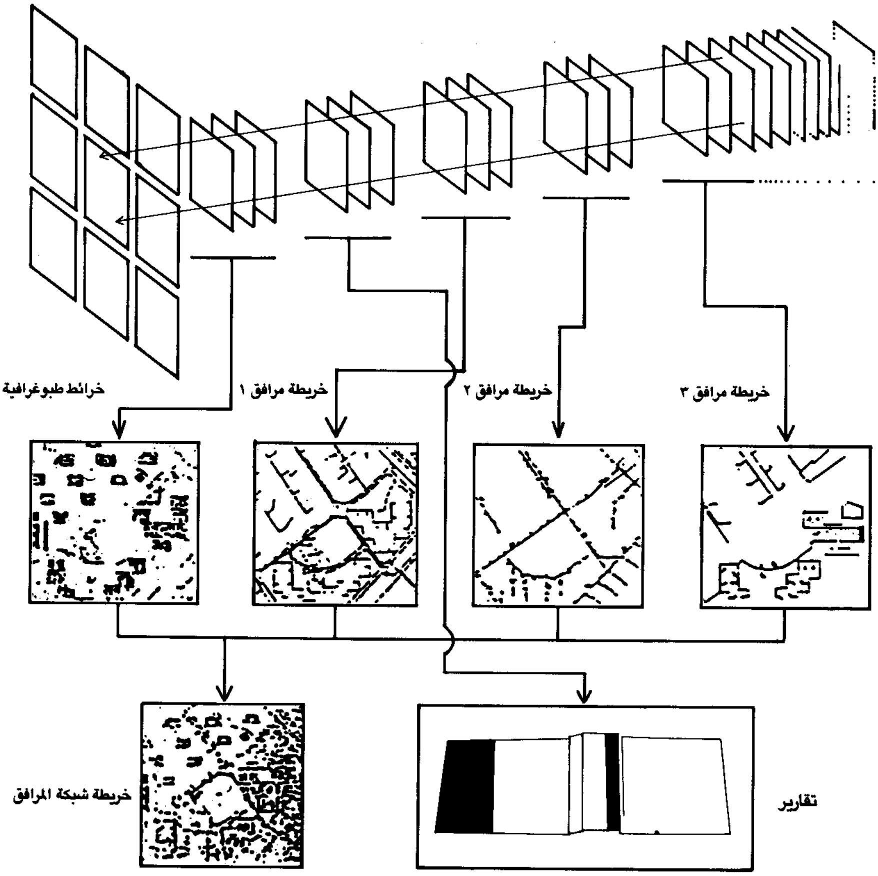
د ـ أنظمة معلومات متخصصة: وهي أنظمة متخصصة في مجالات محددة مثل نظام المعلومات السياحية الذي يجمع بيانات مختلفة عن الأماكن السياحية الطبيعية أو البشرية، كالمتاحف وغيرها. كذلك يعطي معلومات متكاملة عن الخدمات السياحية مثل الفنادق ووكالات السياحة والخدمات الصحية، وغيرها.

ثالثاً : تطبيق نظام المعلومات الجغرافية في قطاع البلديات

ماتزال المملكة العربية السعودية تشهد تطوراً سريعاً في كافة القطاعات الاقتصادية والاجتماعية والعمرانية، الأمر الذي أدى إلى حدوث تغيرات كبيرة في توزيع السكان والنمو العمراني في المدن والقرى. وقد نتج عن ذلك تنفيذ عدد كبير من المشاريع والخدمات البلدية والمرافق التحتية بحيث تطلب الأمر ضرورة استخدام نظام ووسائل تقنية متطورة لمراقبة التطورات وتحديد الاحتياجات ومعالجة المشكلات. ومن هذا المنطلق أنشيء مركز المعلومات والحاسب الآلي بوزارة الشئون البلدية والقروية والذي يهدف إلى إنشاء مجموعة من الأنظمة الفرعية تشكل جميعها نظاماً واحداً وقاعدة بيانات مشتركة تساعد الوزارة وفروعها المختلفة في تحقيق أهدافها. وبالإضافة إلى الأنظمة الفرعية التي تعنى بالمعلومات الإدارية والمالية والمتابعة فهناك نظامان فرعيان يرتبطان بموضوعنا هذا وهما نظام المعلومات الجغرافية ونظام المعلومات البلدية.

١ ـ نظام المعلومات الجغرافية :

يتكون نظام المعلومات الجغرافية في وزارة الشئون البلدية والقروية من خرائط أساس بمستويات مكانية مختلفة، يتم تخزين المعلومات بها في صورة طبقات من المعلومات كل طبقة تمثل مرفقاً معيناً يمكن تجميعها أو بعضها في خريطة واحدة، كما هو موضح في الشكل (رقم ٤). ويتم طبقاً لذلك تخزين عناصر الخرائط من خطوط ومنحنيات ومساحات في قاعدة بيانات الخرائط، بينما تخزن البيانات الاحصائية والكتابية، مثل تعداد السكان وعدد المدارس. . . الخ في



المصدر: السحاب، احمد (١٩٨٩ أ) «نظم المعلومات تجربة وزارة الشؤون البلدية والقروية» البلديات، السنة: ٥، العدد: ١٧، ص ص: ٤ - ١٠.

الشكل رقم (٤)
طبقات الخرائط

قاعدة البيانات الاحصائية. وبواسطة نظام المعلومات الجغرافية يتم ربط قاعدتي البيانات والحصول على المعلومات المطلوبة ورسوم بيانية وجداول خلال دقائق معدودة (السحاب، ١٩٨٩ : ٧ ـ ٩). ويهدف هذا النظام إلى تحقيق عدد من الأهداف من أهمها (وزارة الشئون البلدية والقروية، ١٩٨٥ : ٢٨):

١ ــ تطوير الوسائل التقنية للحصول على البيانات والمعلومات الضرورية لأجهزة التخطيط العمراني.
٢ ــ تأسيس بنك للمعلومات الحضرية والاقليمية والوطنية.
٣ ــ تطوير قاعدة بيانات متكاملة وسهلة التحديث واسترجاع المعلومات.
٤ ــ ربط البيانات بخرائط أساس توفيراً للوقت والجهد اللازمين للحصول على المعلومات التخطيطية مقارنة بالطرق التقليدية.

ولتحقيق تلك الأهداف يرتكز نظام المعلومات الجغرافية بوزارة الشئون البلدية والقروية على أربعة مباديء رئيسية هي : (وزارة الشئون البلدية والقروية، ١٩٨٥ : ٢٨).

١ ــ التحديث المستمر للبيانات وتحليلها والخروج بمؤشرات تستخدم في التخطيط الحضري والاقليمي.
٢ ــ القدرة على التوسع من حيث البرامج والأجهزة بحسب الاحتياجات المستقبلية.
٣ ــ البناء الهرمي والتفرع الأفقي للنظام، حيث يتفرع في جميع مناطق المملكة الإدارية (١٤ منطقة) مع القدرة على التحكم المركزي.
٤ ــ تكون المخرجات على هيئة خرائط بمقاييس رسم متنوعة طبقاً لمستويات التخطيط المختلفة.

مصادر البيانات الأساسية :

ويقصد بذلك البيانات المختلفة التي يتم ادخالها في النظام لتشكل المجموعة الأساسية من المعلومات، ويتم تجميعها أو معالجتها بطرق إحصائية مختلفة للحصول على بيانات جديدة تضم إلى القاعدة الأساسية وتشكل في النهاية قاعدة البيانات لنظام المعلومات. وأهم مصادر البيانات التي تعتمد عليها أنظمة المعلومات بوزارة الشئون البلدية والقروية، ومن ضمنها نظام المعلومات الجغرافية، ما يلي :

١ ـ الاحصاءات التي تقوم بها أجهزة الوزارة المختلفة أو الجهات الرسمية الأخرى.

٢ ـ المسح الحقلي، من خلال مشاريع جمع البيانات، خصوصاً تلك التي تتم عن طريق العينات العشوائية.

٣ ـ المسح الجوي، باستخدام التصوير الجوي وإنتاج الخرائط الرقمية Digital maps.

٤ ـ الاستشعار عن بعد، ويقصد بذلك بيانات الأقمار الصناعية.

وصممت قاعدة المعلومات بحيث تكون ذات هيكل بنائي متواز مع ثلاثة مستويات تخطيطية رئيسية هي :

١ ـ **المستوى الوطني**، ويكون بمقياس صغير، ويعتمد على مصادر معلومات خاصة مثل الأقمار الصناعية والمسح الجوي والمسح الاحصائي الحكومي الشامل.

٢ ـ **المستوى الاقليمي**، ويكون بمقياس متوسط، ويعتمد عليه في عمليات التخطيط الاقليمي التي تتطلب معلومات أكثر تفصيلا من المستوى الوطني. وتعتمد البيانات في هذا المستوى على المسوحات الميدانية والمسح الجوي.

٣ ــ **المستوى المحلي**، وهو المستوى الذي يعنى بوضع الخطط التنفيذية للتطوير المحلي، في إطار الخطط الاقليمية للمنطقة. ويستخدم المسح الميداني والمسح الجوي للحصول على البيانات وتحديث الخرائط.

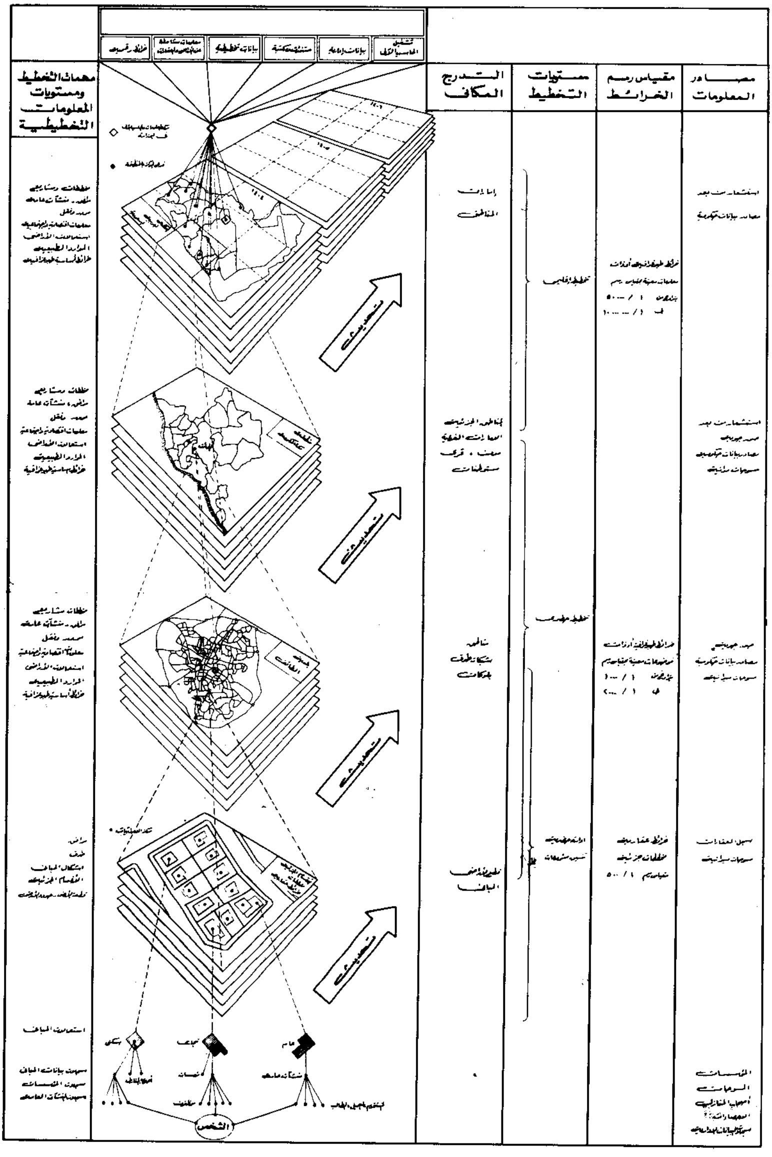
ويوضح الشكل (رقم ٥) المخرجات التخطيطية التي سيتم الحصول عليها بعد تطبيق النظام حيث تتكون مما يلي (Sahab and Abd Elwahed, 1989:4).

١ ــ خرائط ذات مقاييس كبيرة جدا (مقياس ١ : ٥٠٠) تغطي منطقة حضرية أو أجزاء منها، بحيث يمكن أن توضح بشكل تفصيلي حدود تقسيمات الأراضي وأنواع الملكية وشبكة الشوارع ومواقف السيارات وأعمدة الإنارة والأشجار وتجهيزات المرافق المرئية والتحتية.

٢ ــ خرائط ذات مقاييس كبيرة (مقياس ١ : ١٠٠٠)، وهي أيضاً تغطي منطقة حضرية أو أجزاء منها، إلا أنها تتميز عن الخرائط السابقة باختلاف المعلومات. فتبين هذه الخرائط استعمالات الأراضي لكافة المباني، وأنواع الأنشطة التجارية والصناعية والسكنية والخدمات والمرافق.

٣ ــ خرائط ذات مقاييس متوسطة (مقياس ١ : ١٠٠٠٠)، وتتصف هذه الخرائط بأنها أقل تفصيلا من النوعين السابقين نتيجة لتغير المقياس، وهي غالبا ما تشمل المدينة والمنطقة المحيطة بها. وتوضح هذه الخرائط الشبكة العامة للشوارع وتوزيع المباني والمساحات الخضراء، والأنواع الرئيسية لاستعمالات الأراضي (سكني، تجاري، صناعي... الخ).

٤ ــ خرائط ذات مقاييس صغيرة (مقياس ١ : ٥٠٠٠٠)، وهي خرائط اقليمية تشمل منطقة واسعة قد تمثل مدينة ومجموعة من القرى المحيطة بها. أما المعلومات التي تشملها هذه الخرائط فتتضمن شبكة المرافق الإقليمية واستعمالات الأراضي الرئيسية وخطوط الكنتور والطرق الرئيسية.



المصدر: السحاب، احمد (١٩٨٩ أ) «نظم المعلومات تجربة وزارة الشؤون البلدية والقروية» البلديات، السنة: ٥، العدد: ١٧، ص ص: ٤ ـ ١٠.

الشكل رقم (٥)

المستويات التخطيطية والمخرجات الرئيسية.

٥ ــ خرائط ذات مقاييس صغيرة جدا (١ : ٢٠٠٠٠٠ ـ ١ : ٥٠٠٠٠٠)، وهي خرائط تشمل منطقة أو أكثر من المناطق الادارية الرئيسية في المملكة، وتحتوي على معلومات عامة فقط مثل شبكة الطرق الاقليمية أو الوطنية، والمناطق الزراعية الرئيسية وخطوط الأنابيب وبعض الظاهرات الطبوغرافية والبشرية البارزة.

٢ ــ نظام المعلومات البلدية (Municipal Information System) :

وهو نظام احصائي شامل، يتكون من قاعدة معلومات واسعة حول المعالم الطبيعية والبيانات الديموغرافية والاقتصادية والاجتماعية والادارية... الخ. عن البلديات التي يبلغ عددها ٩٩ بلدية. ويقوم النظام بربط تلك البيانات ببعضها لاستخراج معلومات ومؤشرات تخطيطية، كما يتم إنتاج عدد من التقارير التي تخدم جهات الوزارة المختلفة. ويهدف نظام المعلومات البلدية إلى إنشاء قاعدة بيانات مشتركة يتم من خلالها توفير البيانات وتحديثها واستخراجها للحصول على بيانات ومؤشرات احصائية وتخطيطية (السحاب، ١٩٨٩ : ٣٩). كذلك يهدف هذا النظام إلى التخلص من السلبيات المعروفة المرتبطة بجمع المعلومات بالطرق التقليدية والتي من أهمها:

أ ــ التكاليف المرتبطة بجمع البيانات المستمر بالطرق التقليدية وتكرار تلك التكاليف نتيجة لجمع البيانات من أكثر من جهة وعدم التنسيق بين تلك الجهات.

ب ــ عدم وجود نظام محدد لتحديث المعلومات.

جـ ــ الوقت والجهد الكبير اللذان يتطلبهما تصنيف المعلومات وتجميعها وإجراء العمليات الاحصائية عليها بواسطة الطرق اليدوية، واحتمال حدوث أخطاء كثيرة.

مصادر المعلومات :

يعتمد نظام المعلومات البلدية في الحصول على البيانات التي سيحتويها على عدد من المصادر أهمها:

أ ـ الدراسات التي سبق أن أجرتها وكالات الوزارة المختلفة، مثل الدراسات الاقليمية ودراسات النطاق العمراني، والمسح الاجتماعي والاقتصادي للقرى والهجر.

ب ـ البيانات التي يتم تجميعها دورياً من قبل إدارات الاحصاء في الوزارة.

جـ ـ البيانات التي تنشرها أجهزة حكومية أخرى.

ويقوم نظام المعلومات البلدية بخدمة المستويات الادارية المختلفة من خلال أنظمته الفرعية التي تشمل بيانات عن المعالم الطبيعية والخصائص الديموغرافية والاقتصادية والاجتماعية، وأنماط وسائل النقل والمواصلات والمرافق العامة وبيانات القرى.

ملخص وخاتمة :

إن الموارد الأرضية بلاشك محدودة، وأغلبها آخذ في التناقص وهذه نتيجة حتمية ترتبط بتزايد معدلات استهلاكها، وقد تم التأكيد على أن حسن إدارة واستخدام هذه الموارد المحدودة يتيح بقاءها لفترة أطول ولايمكن أن يتم ذلك إلا من خلال معلومات تفصيلية عنها صحيحة وحديثة قدر الامكان.

ونتيجة لتعدد مصادر البيانات والانتظام في تجميعها فقد تراكمت كميات هائلة من المعلومات التي لم تعد الطرق التقليدية لتصنيف وحفظ واسترجاع البيانات (مثل الجداول الاحصائية والخرائط التي ترسم باليد) قادرة على استيعاب كمها الهائل من البيانات المتاحة والمتوفرة عن الموارد الأرضية، كما أن تلك الوسائل التقليدية ليست بقادرة على معالجتها بكفاءة تساعد على إيجاد الحلول السريعة والملائمة للمشكلات التي تواجه المجتمعات البشرية بسبب تناقص الموارد مع تزايد الطلب عليها. وتقدم أنظمة المعلومات الجغرافية الآلية واحداً من الحلول التي ثبتت أهميتها استنادا إلى نتائج التجارب الناجحة التي تمت في عدد من الدول.

ويرتكز إنشاء نظام المعلومات الجغرافية على ثلاثة عناصر أساسية: الأول هو، الأجهزة والبرامج، ويشمل ذلك أجهزة الحاسبات الآلية لتخزين البيانات وراسمات الخرائط وطابعات البيانات. أما البرامج فتشمل برامج تشغيل الأجهزة، وبرامج تخزين البيانات واسترجاعها، إضافة إلى البرامج الاحصائية التي تقوم بتحليل البيانات والحصول على معلومات مختلفة. وكان للتطور الكبير الذي حدث مؤخراً لتقنية الحاسبات الآلية دوره الكبير في زيادة طاقة تلك الأجهزة وانخفاض أسعارها. كما أن زيادة عدد المستخدمين أدت إلى ظهور عدد كبير من البرامج

الجاهزة ذات التكاليف المنخفضة نسبياً، ولم يعد هناك داع لكتابة برامج جديدة لكل مستخدم.

ويتمثل **العنصر الثاني** في نظام المعلومات الجغرافية على قاعدة البيانات والتي تختلف باختلاف طبيعة النظام ووظيفة الجهات التي تقوم بإنشائه. ورأينا أن هذه البيانات تتكون من بيانات موضوعية، مثل خصائص المتغيرات الاجتماعية والاقتصادية والطبيعية. كذلك تتكون قاعدة البيانات من بيانات الاحداثيات التي تساعد في تحديد المواقع الجغرافية للبيانات الموضوعية.

أما **العنصر الثالث** في نظام المعلومات الجغرافية فيتمثل في التجهيزات الأساسية والتي من أهمها الموظفون والمبرمجون ومحللو النظم ومدخلو البيانات ومشغلو الأجهزة. ومعظم هذه الوظائف تعتبر نادرة خصوصا في الدول النامية.

ومن استعراض الأمثلة التطبيقية اتضح أن إنشاء أنظمة المعلومات الجغرافية ما يزال في مراحله الأولى، وأن هناك عدداً من المشكلات التي تواجه تأسيس تلك الأنظمة، والتي يمكن تلخيصها بما يلي:

١ ـ **مشاكل تقنية**، وتتمثل في الهيئة التي يجب أن تكون عليها البيانات بحيث تكون ملائمة للإدخال في نظام المعلومات الجغرافية، ويقصد بذلك أن تكون المعلومات على هيئة خرائط رقمية. ومعظم البيانات المتاحة لاتتوفر بهذه الصورة، لذلك فإن تحويلها إلى هيئة رقمية يتطلب جهداً ووقتاً وتكاليف ضخمة. أما بالنسبة للبيانات في المستقبل بعد انشاء نظام المعلومات الجغرافية فيفترض أن تكون في صورتها النهائية على هيئة رقمية.

٢ ـ **مشاكل المستخدمين**، ويقصد بذلك نقص التنسيق بين أنظمة المعلومات الجغرافية في الدولة الواحدة، وهي ظاهرة سائدة في كثير من الدول سواء

المتقدم منها أو النامي، على اختلاف نظمها السياسية والاقتصادية. ويعد نقص التنسيق من أهم التحديات التي تواجه أنظمة المعلومات الجغرافية، والتي يترتب عليه ارتفاع تكاليف إنشاء وتشغيل هذه الأنظمة.

٣ ــ **ندرة المختصين**، نتيجة لحداثة الأنظمة وتشعب مكوناتها التي تشمل مجالات متعددة، فالفترة القصيرة التي مرت منذ تطوير أول نظام للمعلومات الجغرافية في كندا في النصف الأول من السبعينيات وحتى الوقت الحاضر ليست كافية لإعداد المتخصصين في هذا المجال. وإذا كانت هناك بعض الجامعات والمعاهد التي أوجدت تخصصات في مجال أنظمة المعلومات الجغرافية، فإنه من المتوقع أن تمر فترة طويلة قبل أن يستطيع السوق الواسع لأنظمة المعلومات الجغرافية من تحقيق الاكتفاء في مجال المختصين. كذلك يعد التنوع في مكونات أنظمة المعلومات الجغرافية من العوائق الرئيسية عند تأسيسها، فعلى سبيل المثال يتكون نظام المعلومات الجغرافية النموذجي من مكونات تقنية أهمها: الحاسب الآلي، الكارتوجرافيا الآلية، والعمل في مجال أنظمة المعلومات الجغرافية يتطلب الإلمام بالمفاهيم الأساسية لكل من هذه المجالات التي يشكل كل منها علما مستقلا.

٤ ــ **غلاء ثمن الأجهزة والبرامج**، فأنظمة المعلومات الجغرافية تعتمد على تطبيق أحدث تقنيات الحاسبات الآلية، وهي أجهزة في مرحلة التطوير السريع ولم تصل بعد إلى مرحلة التسويق الواسع الذي يساعد على تخفيض أثمانها. كما أنه وحتى وقت قريب اعتمدت أنظمة المعلومات الجغرافية على بناء برامجها ذاتيا وداخليا، اما عن طريق شركات استشارية أو بجهود المختصين العاملين فيها. وهذا بدوره يتطلب مبالغ كبيرة وتوظيف مختصين ذوي خبرة نادرة ويتقاضون رواتب عالية.

٥ ـ **عدم اكتمال الخبرة لدى بعض الأجهزة الادارية في عمل الأنظمة**، وهذا بدوره يؤدي إلى سوء الاختيار ويقود إلى قرارات خاطئة ومكلفة. ولم تجد الاستعانة بالشركات الاستشارية التي من صالحها تعدد الأنظمة واختلافها لأن ذلك يعطيها فرص عمل أكثر.

إن أنظمة المعلومات الجغرافية تعد من التقنيات الحديثة التي يجب أن تولى إهتماما خاصاً في الدول العربية، سواء في الجانب الأكاديمي أو التطبيقي. وإذا كانت الدول العربية تتباين في مشكلاتها والصعوبات التي تواجهها حاليا أو التي تسعى لتجنب حدوثها مستقبلا، إلا أنها تتشابه فيما بينها من حيث الحاجة إلى تنظيم بياناتها وسرعة استرجاع معلوماتها، حتى يكون السبيل ممهداً لإيجاد الحلول الفعالة والسريعة للمشكلات والتغلب على ما قد ينجم عنها من صعوبات.

المراجع :

أولاً - المراجع العربية :

١ ــ السحاب، أحمد (١٩٨٩ أ) «نظم المعلومات : تجربة وزارة الشئون البلدية والقروية» **البلديات**، السنة : ٥، العدد: ١٧، ص ص : ٤ - ١٠.

٢ ــ السحاب، أحمد (١٩٨٩ ب) «نظام المعلومات البلدية وعلاقته بالأنظمة الأخرى في وزارة الشئون البلدية والقروية»، **البلديات**، السنة : ٥، العدد: ١٩، ص ص : ٣٨ - ٤٢.

٣ ــ العنقري، خالد (١٩٨٦)، **الاستشعار عن بعد**. الرياض: دار المريخ.

٤ ــ وزارة الشئون البلدية والقروية، مركز المعلومات والحاسب الآلي (١٩٨٥) «مركز المعلومات»، **البلديات**، السنة : ١، العدد: ٣، ص ص : ٢٠ - ٣٠.

ثانياً - المراجع الأجنبية :

1 - Anderson, Sune (1987) "The Swedish Land Data Bank", **International Journal of Geographical Information Systems.** Vol. 1, No. 3, pp. 253-263.

2 - Avery, Eugene (1977) **Interpretation of Aerial Photography.** Minneapolis: Burgess Publishing Co.

3 - Burrough, P.A. (1986) **Principles of Geographical Information Systems for Land Resources Assessment.** Oxford: Clarendon Press.

4 - Dickinson, Holly and Hugh Calkins (1988) "The Economic Evaluation of Implementing a GIS". **International Journal of Geographical Information Systems.** Vol. 2, No. 2, pp. 307-327.

5 - Kubo, Sachio (1987) "The Development of Geographical Information Systems in Japan" **Interntional Journal of Geographical Information Systems.** Vol. 1, No. 3, pp. 243-252.

6 - Rhind, David (1987) "Recent Development in Geographical Information Systems in the U.K." **International Journal of Geographical Information Systems.** Vol. 1, No. 3, pp. 229-241.

7 - Sahab, Ahmed and Moneer Abd Elwahed (1989) "A distributed urban and regional planning information system" A paper presented to the 11th National Computer Conference and Exhibition at King Fahad University of Petroleum and Minerals.

8 - Shupeng, Chen (1987) "Geographical Data Handling and GIS in China" **International Journal of Geographical Information Systems,** Vol. 1, No. 3, pp. 219-228.

9 - Smith, T.R.; S. Menon; J. Star and J. Estes (1987) "Requirements and Construction of Large-scale Geographic Information Systems" **International Journal of Geographical Information Systems.** Vol. 1 No. 1, pp. 13-31.

10 - Tomlinson, R.F. (1987) "Current and Potential Uses of Geographical Information Systems : The North American Experience **"International Journal of Geographical Information Systems.** Vol. 1, No. 3, pp. 203-218.